INSTITUTIONES
PHILOSOPHICÆ

AUCTORITATE

D. D. ARCHIEPISCOPI LUGDUNENSIS

AD USUM

SCHOLARUM SUÆ DIŒCESIS EDITÆ

TOMUS SEXTUS

PHYSICÆ PARS II.

***

**

BASSANI

TYPIS REMONDINIANIS

MDCCCXVII.

INDEX

TOMI SEXTI.

PARS TERTIA

PHYRICÆ SPECIALIS.

Seu de terra & Corporibus terrestribus.

DISSERTATIO I.

Q.

DIS-

DISSERTATIO II.

De Phænomenis ad globum terrestrem pertinentibus.

DIS-

DISSERTATIO III.

De Variis Corporum terrestrium speciebus.

INSTITUTIONES
PHILOSOPHICÆ.

PARS TERTIA
PHYSICÆ SPECIALIS.

Seu de Terra & Corporibus terrestribus.

Hanc Physicæ specialis partem triplici dissertatione complectimur. Prima erit de qualitatibus corporum terrestrium sensibilibus; secunda de phænomenis terrestribus; tertia de variis corporum terrestrium speciebus.

DISSERTATIO PRIMA.

DE QUALITATIBUS CORPORUM TERRESTRIUM SENSIBILIBUS.

Suas habent singula corpora proprietates, sive qualitates, quibus hæc, vel illa sensuum nostrorum organa modo quodam speciali afficiant. Idcirco sensibiles vocitantur. Aliæ autem ad tactum, aliæ ad gustum & olfactum, aliæ ad auditum, aliæ ad visum pertinent. Obvium & dilucidum hunc ordinem quintuplici in capite sectabimur.

CA-

CAPUT PRIMUM.

De Corporum qualitatibus ad tactus organum pertinentibus.

Qualitates corporum quæ in tactus organum agunt, sunt calor, frigus, durities, liquiditas, & corporum gravitas. De postrema, quæ omnibus communis est corporibus, jam diximus in Physica generali: superest igitur ut de aliis disseramus: ut autem ea quæ ad calorem & frigus spectant, facilius intelligantur, quamdam ignis notionem præmittere necesse est. Itaque quinque erunt hujus capitis sectiones.

SECTIO PRIMA.

De Igne.

Nihil sensus nostros ferit vividius, quam ignis, qui primo aspectu videtur notissimus; ipsius tamen natura abscondita est, explicatuque difficilis. In eo quippe naturam lusisse dicas, ut quæ sensus humanos vehementius impellunt, intellectus aciem maxime fugiant. Cum intima ignis constitutio non lateat, non tam ipsius definitionem, quam descriptionem tradere nobis animus est.

PROPOSITIO.

Ignis est fluidum ubique diffusum, cui partes sunt tenuissimæ, elasticæ, rigidæ, motuque pernicissimo agitatæ.

Prob. 1. Ignis quoddam est fluidum; namque corpus illud fluidum est, cujus partes ad motum ita sunt expeditæ, ut vel minimæ impressioni facile cedant: atqui hujusmodi est ignis, ut pa-

patet ex mobili flamma. Præterea illud fluidi cujusvis proprium est, ut sese quaquaversus æquabiliter diffundat; atqui ita se habet ignis; si enim corpori calidiori alterum admoveatur, calor in corpus contiguum sese transmittere non desinet, donec in utroque corpore æqualis sit caloris gradus.

2. Ignis fluidum est ubique diffusum, nullum quippe in natura corpus, nulla materiæ pars cognoscitur, sive fluida sit, sive solida, in qua ignis non contineatur. Corpora dura, etiam frigidissima, quovis in loco & tempore, ubi attritu fortiter concutiuntur, ignem suppeditant.

3. Partes ignis sunt tenuissimæ, cum vel angustissimas corporum rimulas, & meatus vel minimos subeant.

4. Elasticæ; reflectuntur enim ubi in solidas corporum partes incurrunt, ut liquet tum ex flamma, tum ex radiis luminis.

5. Rigidæ sunt & motu agitatæ pernicissimo. Ignis enim corpora vel durissima liquefacit & dissolvit; quod sane non efficeret, si molles essent ipsius particulæ, & nisi motu vehementi agitarentur; ergo, &c.

Nunc proponendæ sunt variæ quæstiones ad ignem pertinentes.

Quæres 1. quænam sint ignis proprietates.

Resp. Eæ sunt ignis proprietates, ut comburat, rarefiat, *calcinationem* vel ebullitionem procreet.

1. *Ustio* est proprietas quam habet ignis, partes corporum durorum divellendi. In eo tamen a ceteris dissolventibus discrepat, quod partes corporum simul absumat & dissolvat. Hinc lignum, ubi ignem projicitur, abit partim in fumum, partim in cineres. Ustioni accidit dolor vehementissimus, quia corporis nostri partes, nervi præsertim & fibræ, particularum ignearum incursu divulsæ, interdumque dilaceratæ, vividum & ingratum in mente sensum excitant.

2.

2. Ignis corpora omnia rarefacit & dilatat, ut innumera testantur experimenta. Ignitæ enim particulæ in corporum meatus turmatim irrumpentes, ipsorum partes, cuneorum instar, disjungunt, & a se invicem removent, unde augeatur corporum volumen necesse est. Ex iis autem alia magis, alia minus, dilatantur. Generatim autem dici potest eo minus rarefieri corpora, quo tenacius eorum partes secum invicem cohærent. Hinc corpora solida minus quam fluida, & duriora minus quam mollia igne rarefiunt. Nonnulla ita dilatant, ut liquefiant: ubi enim partes vehementius sese explicant, tunc rumpuntur vincula quibus devinctæ erant, simul cohærere desinunt, in fluidoque igneo innatant, ut plumbo, stanno evenit.

3. *Calcinatio* fit quando corpora quædam lapidea vel metallica, igni vehementiori supponuntur. Tunc enim particulæ ignitæ corporum meatus magna copia subeuntes, illorum partes motu violento concutiunt, dividunt, attenuant. Ubi autem hæc divisio & imminutio ad certum perducta est gradum, tunc corpus in pulverem calci similem redigitur.

EXPERIMENTUM. In lance terrea ponantur 20. libræ plumbi; hanc igni violento exponas; plumbum in ea inclusum cum spatha (*espatule*) moveas, donec in pulverem, sive calcem abierit. Hujus pulveris aut calcis pondus erit 25. librarum. Quo pacto fieri potest, ut ignis qui corporum partes dissipat, plumbi, stanni & aliorum quorumdam metallorum pondus augeat?

Ea de re triplex est Physicorum opinio. Putant nunnulli, materiam igneam in plumbi foraminibus congestam & densatam metalli pondus augere, illud in calcem redigendo. Cujus conjecturæ auctor est clarissimus Boyle. Hæc autem refellitur a clarissimo Boerhaave in eximio de igne tractatu. Ferri massula 8. librarum in intima etiam sui parte plurimum incensa, nullum

lum ponderis incrementum acquisivit, etiam dum incandesceret; atqui tamen tunc igneis particulis fœta erat. 2. Omnia corpora in calcem conversa pondere non augentur, id non substantiis metallicis proprium est: atqui tamen omnia tunc corpusculis igneis maxime abundant; ergo materia ignea vim non habet corporum gravitatem augendi. 3. Longe minor est ponderis accessio, cum metalla in vasis clausis *calcinantur*, quam ubi in aere aperto; ergo illud gravitatis incrementum particulis igneis perperam adscribitur.

Existimant alii effectum illum esse aeri tribuendum, qui intra plumbum sese insinuat. Plurimum est aeris, inquiunt, in vasis (*creusets*) ubi liquantur metalla; in calcem non abeunt, nisi perpetuo motu agitentur, ac proinde nisi intra metallorum particulas plurimus aer intromittatur; quo magis movetur materia liquescens, & quo uberior est aeris introducti copia, eo perfectior est in calcem conversio, eoque major ponderis accessio. Quis autem concipiat in materia tantopere calefacta satis inesse aeris, eumque sat comprimi, ut tantum ponderis incrementum afferat? Hæc tamen sententia recentiores apud Chymicos, & quidem clarissimos, nunc principatum tenet.

Denique censet multi, metalla in calcem versa ideo pondere augeri, quod ipsis adjungantur graves quædam particulæ, quæ in aere fluctuabant; scilicet, inquiunt, aer non tantum gravis est, sed etiam plurimis admiscetur particulis aqueis, oleosis, salinis, sulphureis, quæ suam habent gravitatem. Quando in calcem rediguntur 20. plumbi libræ, ignis fervor aerem calefacit, qui proximus est vasi, in quo liquatur metallum, eum rarefacit, sicque imparem efficit sustinendis, quibus permiscetur, extraneis corpusculis; unde fit ut istorum pars maxima in plumbi superficiem decidat, cum eoque societur. Primum illud aeris rarefacti volumen eo fit levius qui su-

pe-

perior est; ascendit igitur, suumque locum novo cedit aeri, qui alias & ipse in plumbum liquatum particulas demittet; sicque deinceps, donec perfecta fuerit *calcinatio*. Et vero, pergunt iidem Physici, experientia constat aerem intra breve tempus 20. aquæ libras suppeditare 20. salis *tartari* libris ipsi expositis; quidni igitur valeat 20. plumbi libris addere 5. libras particularum gravium, quas sustinere non potuerit?

Calcinatio ad corpora solida, *ebullitio* ad fluida pertinet. Observandum est autem 1. fluidum magis ac magis ad ebullitionem usque incalescere, qua peracta, jam calor non augetur; 2. eo difficilius liquorem ebullire, quo majori pondere premitur, quia fluidi particulæ difficilius igni actione sursum attolluntur: hinc aqua citius in montis vertice, quam in radice ebullit; 3. liquorum ebullientium calorem generatim eo vegetiorem esse, quo major est eorum viscositas, quia tardius & difficilius ebulliunt. Sic oleum vehementius incalescit quam aqua.

Quæres 2. undenam pendeant ignis inflammatio & propagatio.

Resp. 1. Utrumque illum effectum per motus communicationem explicare tentarunt plurimi; sed parum feliciter. Non equidem negaverim ignis inflammationem & propagationem sine motu non fieri; sed aliquid præterea accedat necesse est; alioquin effectus sua causa major esset: ignis enim ad magnam usque distantiam, & quidem celerrime propagatur; ingens incendium aliquando excitat scintilla; magnum pulveris pyrii acervum vi subita inflammat scintillula e silice exiliens: quantulus vero est scintillæ motus, si cum eo comparetur quem postulat ignis propagatio & subita inflammatio, in quam statim erumpit ingens pulveris pyrii acervus!

Resp. 2. Ex variis opinionibus nulla est quæ ad verum magis accedere videatur, quam hypothesis D. Euler e regia Berolinensi Academia; cujus

jus opinionem amplexus est, illustravitque D. Nollet. Juxta clarissimum hunc Philosophum, quælibet ignis particula spectari potest ut folliculus, qui vim habet sese quaquaversum expandendi, statim atque desinit actio causæ comprimentis; sic partes aeris circumquaque sese explicant, quando per causam comprimentem licet. Itaque si illi folliculi intra corporum meatus, ut ita dicam, incarcerentur, manifestum est, prout facilius aut difficilius perrumpentur hæc claustra, magis etiam aut minus celeriter igneos folliculos esse distendendos, flammamque propagandam. Quamobrem si ignem ad pulveris pyrii granum admoveas, carcerem illicò confringet, in quo detinetur ignis folliculus, ille pariter vi subita sese explicans, & in grana sibi vicina irruens, claustra statim perrumpet, in quibus latent ignea corpuscula; ista vicissim in grana sibi contigua vim suam exerent, ignitasque particulas in iis inclusas suis e vinculis eximent, idque tam celeriter, ut subito incendatur ingens pulveris pyrii acervus. Rem illustrabit sequens comparatio: globulos vitreos concipiamus aere densato plenos, & qui sese contingant. Ex iis unus si comminuatur, aer vi subita sese dilatans, & fragmentis vitreis armatus, in globulos vicinos irruet: quibus similiter confractis, frangentur & alii contigui, sicque deinceps.

Si corporum *poros* pervadere difficile sit, aut si ignei folliculi partibus, ut ajunt, *heterogeneis*, quasi totidem impedimentis, obvolvantur, lentior erit ignis propagatio. Eam ob causam lignum non statim comburitur, sed gradatim tantum. Quo magis erit in *poros* irrumpendi difficultas, vel quo pluribus extraneis partibus involventur ignei folliculi, eo lentius & operosius corpus inflammabitur. Contra vero quo majori numero erunt *pori*, quo frequentiores erunt rimulæ, per quas ab uno ad alterum fiat transitus, quo uberiori copia igneæ particulæ intra cor-

po-

porum meatus delitescent, eo facilior & promptior erit inflammatio. Pro hujusmodi circumstantiarum varietate diversi sunt gradus inflammationis.

Resp. 3. Ex affrictu potissimum & percussione excitatur inflammatio. Hinc omnia corpora ex frictione calefiunt, nullumque est metallum, quod sub mallei ictibus calorem non concipiat. Affrictu scilicet & percussione, ignei folliculi intra corporum meatus inclusi magis comprimuntur, vi ergo majori sese restituentes, suis e carceribus exsiliunt, quorum parietes ipso attritu partim scinduntur, vel etiam franguntur, sicque ignis excitatur. Eandem ob causam ex manuum affrictu, ex celeri membrorum agitatione, vel ambulatione velociori aut diuturniori calor nascitur: tunc enim in corporis partibus quidam fit attritus, quo suscitatur ignis actio.

Quæres 3. cur funes, ex quibus gravissima suspenduntur pondera, ita sæpe incalescant, ut inflammentur.

Pesp. Quando ingens pondus ex fune suspenditur, vis, qua moles illa funis fibras distendit, aliquando tanta est, ut rumpantur; quibus disruptis, aperiuntur veluti carceres, in quibus ignis captivus retinebatur. Hoc effugium nactus, qua data porta ruit, subitoque impetu vicina frangit claustra, e quibus aliæ ignis particulæ pariter erumpunt. Sic propagatur ignis eruptio, qua funis inflammatur & conflagrat.

Quæres 4. cur serræ, limæ, axes rotarum ita usu inardescant, ut ignem aliquando suscitent.

Resp. Serræ, limæ, axes rotarum vehementi affrictu atteruntur, quo paulatim franguntur capsulæ ignem continentes; ignis igitur suis a vinculis expeditus erumpit.

Quæres 5. cur corpora densiora magis incalescant & urant potentius.

Resp. Id contingere, quia quo densiora sunt corpora, eo plures habent partes quibus commu-

nicandus est calor & motus, ac fortius comprimuntur folliculi ignei in iis partibus inclusi, ideoque vehementius, utpote elastici, sese restituere nituntur. Hinc ferri candentis partes magis solidæ & confertæ, corporis nostri particulas validius concutiunt, uruntque efficacius, quam flamma ligni, paleæ, stupæ accensæ. Pariter aurum calefactum organa nostra vividius commovet, quam plumbum fusum.

Quæres 6. cur ferrum potius calefiat, quam lima qua corroditur.

Resp. Id ita fieri, quia una limæ pars, postquam ferrum tetigit, aliquod in aere spatium describit, priusquam ferro iterum applicetur. Hinc motus in aliqua parte limæ excitatus ferri contactu, prius interit, quam ea ad ferrum redeat. Contra vero ferri partes a lima commoveri non desinunt, donec abradantur. Cum vero partes illæ, utpote rigidæ & contumaces, per aliquod tempus a lima exagitentur, antequam a ceteris avulsæ sint, incalescunt. Eandem ob causam fervescit lignum quod a serra scinditur, ubi durissimum est. Tunc enim ejus partes non facile cedunt, ideoque priusquam ab aliis divellantur, necesse est ut per aliquod tempus a sera agitentur cum igneis quas continent particulis. Si vero lignum sit mollius non incalescit, quia partes illius non satis diu serræ resistunt, sed levi attritu distrahuntur. Serra ipsa calorem non concipit, ubi tanta est illius longitudo, ut sensibile temporis spatium fluat, antequam eædem partes lignum rursus contingant: si vero brevis sit, tunc calefit, quia eædem ejus partes a lateribus rimæ, in quam inserta est, fere indesinenter affricantur.

Quæres 7. cur ubi tubus igni objicitur, liquor primo descendat, & deinde attollatur.

Resp. Ignis tubum sibi obvium prius dilatat, quam liquorem in eo contentum. Dilatari autem tubus non potest, quin augeatur ipsius ca- pa-

pacitas; debet ergo liquor descendere; at vero cum liquor in tubo inclusus incalescit, tum rarefit, majus proinde spatium occupat, attollatur ergo necesse est.

Quæres 8. cur vas spissius & vacuum findatur, si igni vehementiori subito exponatur.

Resp. Superficies vasis exterior prius dilatatur, quam interior: inæqualis autem partium rarefactio debet earum cohæsionem & contiguitatem solvere. Id non evenit, quando ex tenui materia vas conflatur, quia ex illa tenuitate fit, ut ignis æqualiter agat in externam & internam simul vasis superficiem, & omnes illius partes eodem fere instanti dilatet. Scinditur etiam vel frangitur vas terreum aut vitreum spissius, cum in illud aqua ebulliens subito infunditur. Ignis enim fortius agit in superficiem cui applicatur, quam in oppositam: partes igitur non eundem inter se servant ordinem: quæ magis sunt rarefactæ, hinc; quæ vero minus rarefiunt, illinc trahuntur; scissuram ergo vas patietur. Ut autem vim aquæ ebullientis sustineat, prius calefaciendum est, quam in ipsum aqua fervida infundatur.

Quæres 9. utrum aer ad ignem excitandum quidquam conferat.

Resp. Aer ignem fovet, corroborat, ita ut, eo sublato, ignis extinguatur. Scilicet ignis, utpote vehementer agitatus, circumquaque sese diffundere nititur, brevi dissipandus, nisi a fluido quodam ambiente retineretur. Fluidum autem illud circumfusum est aer ipse, qui ab igne compressus, per suam vim elasticam brevi sese restituit, ignemque vicissim premens, eum in corpora inflammata repellit ac proinde vim ipsius adauget.

Ex mutua illa ignis & aeris in se invicem actione nascitur in utroque fluido motus reciprocus, itus & reditus, qui in facis accensæ flamma facile animadvertitur; ignis ergo quaquaversum di-

dilaberetur evanidus, nisi eum aer intra certum spatium coerceret. Quamobrem ut extinguantur quæ caminis accidunt incendia, ipsi linteo madido clauduntur ad impediendam aeris circulationem. Inde fit ut aer in camino inclusus, & calore maxime rarefactus, jam nequeat ignem ut antea cohibere, qui idcirco brevi dissipatur; fuliginis accensæ partes proprio ruunt pondere, quia per aerem camini jam debiliorem sustineri non possunt.

Quæres 10. cur ignis vividior sit per hiemem, quam per æstatem, sæviente gelu, quam cælo nimboso & pluvio.

Resp. Dum sævit hiems & frigus, aer magis condensatur, ideoque majori pollet vi elastica; fortius igitur ignem repellit in lignum, cujus partes vehementius concutiuntur, faciliusque dividuntur; vividior proinde ignis esse debet.

Quæres 11. cur aqua modica in ignem effusa eum excitet, extinguat vero si copiosius injecta fuerit.

Resp. Cum parcius affunditur aqua, ipsius partes non possunt omnes ignis particulas involvere, nec omnem ipsarum motum cohibere: quinimo ab igne in vapores resolvuntur, quibus armatus ignis fortius in objecta corpora impingit, ideoque majus incendium excitat. Præterea aquæ guttæ igneas particulas versus alimentum suum repellunt, in eoque colligunt, & impediunt ne plurimæ dissipentur; unde fit ut ignis vehementius accendatur. Contra vero quando uberius affunditur aqua, ipsius partes ignea corpuscula omnino involvuntur, eorumque motum in se recipiendo extinguunt. Præterea copiosior aqua cum nequeat tota in vapores avolare, corporibus accensis adhæret, eorumque *poros* occludit, per quos novus ignis erumperet.

Quæres 12. quam ob causam, ubi exploditur ferrea fistula (*un fusil*) intra caminum, extinguatur incendium.

Resp.

Resp. Fistula ferrea, dum exploditur, magnam excitat in aere commotionem, qua vehementer succussus aer undique removetur; cum igneæ particulæ ab aere sustentari & comprimi desinant, quaquaversum dissipantur, & fuligo accensa huc illuc dispersa, in focum præceps decidit. Hinc explicari potest usus celeberrimæ machinæ, ad incendium subito extinguendum in Germania excogitatæ. Scilicet in locum ubi sævit ignis infertur dolium aqua plenum, cujus in centro est capsula pulvere pyrio fœta. Deinde ope funis incendiarii (*meche*) ad capsulam usque continuati immittitur ignis in pulverem pyrium, qui magno impetu exardescens, & capsulam & dolium diffringit, aquam huc illuc dispergit, sicque incendium subito extinguit. Ex dictis facile est illius machinæ vim intelligere. Quando scilicet violenta pulveris pyrii eruptione dolium effringitur, vehemens in aere excitatur concussio, quæ ignem ab alimento suo dispellit. Deinde aqua huc & illuc instar pluviæ dissipata, partes igneas a pabulo suo sejunctas involvit & absorbet, corporumque meatus occludit.

Quæres 13. cur lignum quod aquis fuit immersum, gallice, *le bois flotté*, facilius inflammetur.

Resp. Ignis & flamma difficilius in corpora solida vim suam exerunt; eorum quippe partes, utpote magis densæ, operosius dividuntur & agitantur. Porro ligni aquis immersi plurimum imminuta fuit soliditas. Crassiores enim ejus partes aquis solutæ fuerunt, meatus latiores facti, & particulæ ligneæ minus inter se cohærentes. Præterea, cum aeri libero expositum fuerit ut siccaretur, aquæ partes quæ illius *poros* subierant, avolarunt, earumque loco successit aer. Hujusmodi ergo lignum non parum soliditatis amisit; facilius igitur inflammari debet, quam lignum quod in aquis non fluctuavit.

Quæres 14. cur ferrum candens in aqua immersum brevi frigescat.

Resp.

Resp. Aquæ partes, cum nullam aut fere nullam inter se cohæsionem habeant, motum facilius accipiunt, quam corpus solidum. Eam ob causam ferrum candens in aqua, etiam tepida, motum suum, & proinde calorem, debet citius amittere, quam si duro cuilibet corpori applicaretur.

Quæres 15. cur candela accensa in medio excavetur.

Resp. In centro vehementior est calor, quam prope circumferentiam candelæ; in centro igitur versus ellychnium sebum vel cera prius & majori copia liquefieri debet. Hinc excavatur in hac parte candela.

Quæres 16. quid sebum liquefactum cogat in flamam ascendere.

Resp. Diversis sebi liquidi partibus variæ respondent aeris columnæ, eo magis sebum comprimentes, quo sunt ab ellychnio remotiores, utpote minus rarefactæ. Sebum ergo liquefactum magis premitur prope circumferentiam candelæ, quam versus centrum, sive ellychnium. Ea est autem fluidorum natura, ut eo tendant, ubi minor est pressio; debet igitur sebum liquefactum ad ellychnii flammam assurgere.

Quæres 17. cur candela inversa extinguatur.

Resp. Extinguitur, quia nimia sebi liquefacti copia ad ellychnium affluit, quam ut possit ab eo calefieri, quantum opus est ad inflammationem.

Quæres 18. quam ob causam ellychnium procreet fumum, quando longius est aut brevius.

Resp. Ubi longius est ellychnium, majorem suppeditat materiæ copiam, quam possit ignis consumere. Pars superflua non accenditur, sed nigrum in fumum convertitur. Quando brevius est ellychnium, tunc sebum ad flammam usque evehitur, priusquam eum assecutum fuerit caloris gradum, qui ad inflammationem requiritur, ideoque in fumum abit.

Quæres 19. cur flamma desinat in apicem.

Resp. Ascendit flamma inter aerem ambientem, qui eo minus est calidus, ac proinde minus rarefactus, quo remotior est ab ellychnio. Vehementius igitur summam flammam comprimit & coercet, quæ ideo in apicem decrescit.

Quæres 20. cur candela recens extincta iterum accendatur, ubi fumis ex ea erumpentibus admovetur flamma.

Resp. Id contingit, tum quia fumus plurimas partes continet ad inflammationem expeditas, modo vel minimum caloris incrementum iis accedat; novum autem caloris gradum ex admota flamma recipiunt; tum quia partes quædam flammæ incurrunt in particulas igneas a candela recens extincta erumpentes, easque versus ellychnium repellunt, & cum iis conjunctæ, ignem iterum excitant.

Quæres 21. quid sit lacryma Batavica, & quæ illius phænomena.

Resp. Lacryma Batavica nihil aliud est, quam paululum vitri liquefacti, quod adhuc liquidum vitrarii in aquam frigidam demittunt, ut ita lacrymæ formam guttatim decidendo induat. (*fig.* 77.) *Batavica* dicitur a loco ubi primum ortum habuit. Lacryma sic confecta suas habet partes versus cuspidem uniformes, quia cuspis, utpote tenuissima eodem tempore densatur intra & extra: sed versus basim ipsius partes textura a se invicem maxime discrepant. Aliæ sunt enim aliis densiores, & male cohærentes, quia particulæ exteriores citius & firmius in aqua frigida concrescunt, quam interiores. Si lacrymam hanc repetitis mallei ictibus percutias, non confringetur; si vero ipsius cuspidem ruperis, statim cum strepitu in pulverem tenuissimum tota comminuetur.

Existimant quidem Physici ideo, resecta cuspide, statim dissilire lacrymam Batavicam, quia tunc aer exterior vi subita in interiores lacrymæ partes irrumpit, easque, utpote male cohærentes,

tes, hinc & inde disjicit. Cum enim aer interior fervent calore expulsus fuerit, aer externus liberum intra lacrymam aditum reperit.

Sed opinionem hanc improbat D. Nollet. Ad illud phænomenum, inquit, nihil confert aer externus; siquidem lacryma vitrea sub vacuo machinæ pneumaticæ excipulo non minus confringitur, quam in aere libero; neque ad effectum, de quo agitur necesse est, utrum lacrymæ formam habeat. Aliquid enim simile contingit in phialis vitrei, quæ pirum cavum referunt, & quarum fundus reliquo corpore densior est. Vocari solent *bouteilles de Boulogne*, (*fig.* 78.) Hæc vascula non semel sponte sua franguntur, antequam penitus refrigescant. Cum vero integra remanent, non sine strepitu dissiliunt, si in eorum capacitatem demiseris fragmentum silicis exiguum quod tamen non efficiet glans plumbea, licet gravior.

Maxime probabile est vitrum non ita disrumpi, nisi quia variæ superficies, ex quibus constat, diversis temporibus densatæ fuerunt. Cum enim externæ prius indurescant quam internæ, illæ posteriores, dum refrigescendo densantur, alias instar arcum inflectunt, & versus seipsas incurvant. Ubi vero vel corporis acuti & angulosi percussio, vel abruptio quædam lamellas interiores a se invicem disjungit; tunc exteriores, quas inflexas & incurvatas retinebant, subito impetu sese restituunt, utpote elasticæ, resiliendo sese collidunt, ex mutuo illo collisu fit, ut minuta in fragmenta dissiliant.

Confirmatur hæc explicatio ex eo quod lacryma vitrea, etiam resecta ipsius cuspide, non confringatur, quando in aere, non vero in aquis confecta fuit. Ubi enim medio in aere concrescit, partes ipsius frigore minus subito corripiuntur, ideoque lacrymæ textura magis est æquabilis, majorque partium cohæsio. Lacrymæ pars crassior mallei ictibus ideo resistit, quod durissima

sit,

sit, & partes illius exteriores in modum fornicis dispositæ, sese mutuo sustineant.

SECTIO SECUNDA.

De Calore.

Caloris nomine hic intelligitur ea nonnullorum corporum proprietas, qua tactus organum ita commovent, ut inde, tanquam occasione, nascatur in anima sensus ille, qui *calor* dici solet.

Sectionem istam tres in Articulos dividimus. In primo causam caloris exponemus, & varias quæstiones solvemus ad calorem spectantes; in secundo agemus de fermentatione, quæ certam habet cum calore cognationem; in tertio, de calore subterraneo & centrali disputabitur.

ARTICULUS PRIMUS.

In quo caloris causa exponitur, & variæ solvuntur quæstiones ad calorem pertinentes.

De caloris causa duæ sunt opiniones præcipuæ. Prima est Cartesianorum, qui caloris causam sitam esse putant in motu partium corporis *vehementi & perturbato*. Quo nomine postremo eum intelligunt, quo partes corporis quaquaversus agitantur. Secunda opinio, quam defendunt plerique Physici recentiores, calorem oriri docet ex partibus igneis e calore calido erumpentibus.

PRO-

PROPOSITIO.

Calor oritur ex particulis igneis e corpore calido erumpentibus.

Prob. Vel calor oritur ex particulis igneis e corpore calido exeuntibus, vel ex motu vehementi & *perturbato*, quo partes corporis calidi exagitantur: atqui id posterius dici non potest. Si enim calor ex præfato motu esset repetendus, quo iste vehementior esset, eo vividior foret calor: atqui tamen contrarium testatur experientia; sint quippe duo vasa quæ aquam contineant æque calidam, unum collocetur sub machinæ pneumaticæ excipulo, & aer exhauriatur; alterum autem in aere libero remaneat: porro aqua vasis sub machinæ pneumaticæ excipulo positi motu vehementi agitatur, & tamen non magis calida percipitur, quam alterius vasis aqua.

Præterea quædam metalla repetitis mallei ictibus percussa, plurimum incalescunt: atqui tamen illorum partes ea percussione magis ac magis condensantur, nedum concipiant motum, ut ajunt, *perturbatum*. Denique calor corporis in aliud sic æqualiter distribuitur, ut in utroque par sit caloris gradus; quod intelligere facile est, si caloris causam constituas in particulis igneis e corpore calido manantibus. Ignis enim, utpote fluidus, liquidorum more agit, quæ sese diffundere non desinunt, donec adsit æquilibrium. Rem vero quis concipiat, si calorem nasci putes ex motu *perturbato* partium corporis calidi? tunc enim motum suum communicare non poterit, nisi ex ea parte qua corpus calefaciendum contingit; ergo caloris causa non sita est in motu partium corporis calidi *perturbato*, sed in particulis igneis e corpore calido erumpentibus.

Quæres 1. cur aliquando extinguatur carbo accensus, cum radiis solaribus objicitur.

Resp.

Resp. Id oritur ex eo quod radii solares aerem circumstantem ita rarefaciant, ut vim non habeant ignem carboni eo modo applicandi, qui sufficiat ad eum comburendum.

Quæres 2. cur aqua promptius calefiat in vase clauso, quam in aperto.

Resp. rem ita contingere, quia partes igneæ per fundum irruentes, magis in vase clauso retinentur & colliguntur; plurimæ vero dissipantur & avolant ubi vas apertum est.

Quæres 3. undenam oriatur liquorum ebullitio.

Resp. Oritur partim quidem ab aeris rarefactione, sed multo magis ex vaporibus, in quos liquor resolvitur. 1. Enim liquor, aqua, v. g. aerem continet, qui calefieri non potest, quin rarefiat: partes autem aeris dilatari nequeunt, quin fiant aqua leviores, ac proinde nitantur ad superficiem aquæ assurgere; non possunt autem ad summas aquas sese efferre, quin sursum aquæ particulas attollant; ergo liquorum ebullitio partim oritur ab aeris rarefactione.

Maxima etiam ex parte tribuenda est vaporibus, in quos convertitur liquor; fluida enim non admittunt nisi certum caloris gradum, qui si augeatur, abeunt in vapores: jam vero ubi infima liquoris lamella in vaporem resolvitur, debet, utpote æquali volumine fluidi levior, sursum ascendere, & aquæ particulas secum evehere. Illæ igitur bullæ, quæ a fundo vasis in aquæ superficiem prosiliunt, partim quidem oriuntur ab aere dilatato, sed potissimum ex vaporibus, in quos fluidum vertitur: aqua enim ebullire pergit, donec tota in vapores abierit, & in ea per totum illud tempus observantur ejusmodi bullæ: numquid autem verisimile est in aqua eam contineri aeris copiam, quæ tandiu totque bullas sufficiat? Qua de re sic habet D. Nollet: *En vain diroit-on qu'une très-petite quantité d'air extrêmement dilaté peut suffire à cet effet? l'expérience nous apprend que ce fluide, sous le poids de l'*

l' atmosphere, ne se dilate qu' un tiers de son volume par la chaleur de l' eau bouillante. S' il étoit possible de mesurer toutes le bulles qui viennent se dissiper à la superficie d' une pinte d' eau que l' on fait bouillir jusqu' à siccité, & qu' on le additionât pour en avoir le volume total, quand bien même on rabatteroit un tiers de la somme, on se persuadera sans peine que le reste représentoit encore une quantité beaucoup au dessus de celle de l' air; qu' on peut raisonnablement attribuer à l' eau. (*Tom.* 4. *pag.* 440.)

Quæres 4. quas ob causas per æstatem major sit calor, quam per hiemem.

Resp. duplicem ob causam id contingere: 1. cum sol æstate vertici nostro magis immineat, quam hieme, ipsius radii sunt minus obliqui, ac proinde magis calefaciunt, tum quia minus aeris spatium trajiciunt; ideoque minus de suo motu amittunt; tum quia vim majorem exerunt; eo quippe efficacior est cujuslibet corporis actio, quo magis ad lineam perpendicularem accedit.

2. Quia radii solares diutius, & proinde majori numero in horizontem nostrum incidunt; pars igitur terræ quam incolimus magis dilatatur; cum autem multa contineat corpora ad inflammationem proclivia, & quæ valde calefiunt, idcirco e terræ sinu plures erumpunt particulæ ignitæ, quæ ad calorem aeris magis conferunt, quam ipsi rapii solares, juxta D. *de Mairan*.

Quæres 5. cur in vallibus major sentiatur calor, quam in montium vertice.

Resp. id fieri 1. quia in montibus pauciores & minus calefactæ ignis particulæ e terræ sinu prosiliunt, quam in vallibus; 2. quia in montibus nihil est quod ventorum vim cohibeat; aer igitur corpori nostro circumfluus frequentius mutatur; majorem proinde sui caloris partem corpus nostrum aeri ambienti communicat & amittit; 3. quia montium cacumina non excipiunt nisi radios solis directos, sive qui in ea immediate inci-

cidunt; in valle autem radiis solaribus directis accedunt innumerabiles alii, qui e montium proclivitate repelluntur versus loca depressiora; hinc spectari potest vallis tanquam focus, in quo radii tum directi, tum reflexi colliguntur, & simul permiscentur, ideoque calor in ea viget maximus.

Quæres 6. cur fundus lebetis calidior sit ante & post aquæ ebullitionem, quam ea durante.

Resp. 1. Paulo ante aquæ ebullitionem plures ignis particulæ in lebetis fundo retinentur, quia ejus meatus minus aperti sunt, quam ubi aqua ebullit.

2. Post ebullitionem partes aquæ propter caloris imminutionem magis densatæ, ad sese propius accedunt: *pori* arctiores facti, particulis ignitis exitum prohibent, quæ idcirco versus fundum reflectuntur, ubi collectæ majorem procreant calorem.

Quæres 7. cur aer e pulmonibus ore patulo in manum emissus sentiatur calidus, frigidus vero, cum pressis labris ejicitur.

Resp. Ubi aerem ore patulo exspiramus, lentior est, quam ut possit aeris manum ambientis, ab eaque jam calefacti atmosphæram expellere; imo, cum e pulmonibus, in quibus major est calor, exeat, non mediocrem ignis copiam secum advehit, qua manus calor augetur: contra vero ubi aer pressis labris vibratur, multo celerius prorumpit, & aerem manus nostras involventem dissipat. Quo expulso, alius frigidior succedit, cui manus proprium calorem communicant; frigidus ergo videatur necesse est.

Quæres 8. cur loca subterranea per æstatem frigida sentiantur, calida vero per hiemem.

Resp. Observatum quidem fuit in locis subterraneis calorem paulo majorem esse æstate, quam hieme: sed tantulum est illud discrimen, ut non sufficiat ad eam quam experimur mutationem in nobis procurandam; ex corporis igitur nostri statu repetenda est; scilicet per æstatem partes corpo-

poris nostri externæ longe calidiores sunt aere subterraneo, cui proinde magnam sui caloris partem communicant, ideoque amittunt: jam vero ex subita caloris nostri imminutione nascitur sensus frigoris. Contra per hiemem aer cavernosus multo calidior est aere externo, quo corpus nostrum obvolvitur; dum ergo in loca subterranea nos recipimus, aer in iis inclusus debet calidus percipi. Calor autem iis in locis parum augetur, quia radii solares in ea non incidunt.

Quæres 9. utrum calor corporibus contiguis pro ratione molium communicetur.

Resp. Quæstionem hanc ita solvit D. Nollet: (tom. 4. pag. 510.) *On peut dire en général .... que la chaleur se communique en raison des masses; c'est à-dire, qu'un pouce cubé de fer, par exemple, appliqué sur un morceau de bois qui auroit les mêmes dimensions avec moins de chaleur, se réfroidiroit moins par cet attouchement, que ne feroit le cube de bois, si, plus chaud que le fer, il s'appliquoit à lui pour l'echauffer. Aussi on ressent plus de froid aux mains, quand on a touché du marbre ou du métal pendant l'hiver, que quand on a manié du bois ou des étoffes, quoique la température de tous ces corps soit véritablement la même: car le refroidissement de la main n'est autre chose que la perte qu'elle a faite d'une partie de sa chaleur, en la communiquant; & cette communication est proportionelle à la densité du corps touché.*

ARTICULUS II.

De Fermentatione.

Fermentatio intestinus est partium corporis motus, quo vel novam acquirunt texturam, vel aliæ ab aliis sejunguntur. Corpus quodlibet ad fermentationem non est comparatum; sed quædam requiritur proportio inter corpora, quæ simul

mul permista fermentescunt. Ita sint disposita necesse est, ut alia intra aliorum meatus, sive *poros*, non sine aliqua tamen difficultate, sese insinuent. Duplicis generis corpora distinguuntur a Chymicis, alia nempe *acida*, & alia *alkalica*. *Acida* sunt ea, quæ particulis constant acutis, rigidis ac penetrantibus, quæ aliorum corporum meatus subeunt, eorum partes exagitant & disjiciunt, sicque in iis fermentationem excitant. *Alkalica* dicuntur corpora, quorum partes sunt texturæ rarioris, & plurimis intercipiuntur *poris*. Inde fit ut acidorum particulæ, gladiolis consimiles, in alkalicorum meatus sese intrudant, eorumque partes concutiant, disrumpant, dissocient. In illa acidorum & alkalicorum simul permistorum veluti pugna sita est fermentatio. His præmissis exponenda sunt insigniora quædam experimenta, quæ ad fermentationem pertinent.

EXPERIMENTUM I. In uno scypho, cupri, in altero ferri frustula ponantur; in utroque aquam fortem infundas; paulo post excitatur ebullitio; in priori vase aqua fortis incalescit, suscitatur fumus, metallum agitatur, ejus volumen minuitur, & penitus evanescit. In alio vase eadem se se produnt phænomena, cum eo tamen discrimine, quod ferrum vi majore & citius dissolvatur. Si in secundo vase includeretur ferri limatura, tunc fermentatio multo vehementior, fumus abundantior, limaturæ dissolutio promptior foret.

Explicatur experimentum. Aqua fortis est liquor acidus, cujus partes sunt tenuissimæ, valde penetrantes, & cuspidibus similes. Cum igitur hæc aqua supra cuprum, aut ferrum affunditur, ejus partes intra cupri, & ferri particulas sese insinuant, eas concutiunt & dividunt. Hæc autem divisio fieri non potest, quin commoveantur metallorum frustula: hinc agitatio, quæ in cupro & ferro deprehenditur. Præterea dum aquæ fortis aculei particulas metallicas succutiunt

& dissolvunt, rumpuntur veluti cellulæ, in quibus retinebantur corpuscula ignea, quæ a suis carceribus expedita, vim suam exerunt; inde calor in liquore excitatus. Aliunde aer intra metallorum meatus veluti captivus & compressus, fit liberior; ergo sese restituit & explicat, favente præsertim calore, acquirit igitur volumen specifice levius; debet proinde supra liquorem assurgere, ab eoque exilire; sed prorumpendo liquoris particulas secum asportat, quarum aliæ sunt sensibiles & graviores, quæ ideo recidunt; aliæ vero insensibiles, quas secum attollit; inde ebullitio & fumi, qui sursum evehuntur.

Denique ferrum citius cupro, & limatura ferri promptius quam ejusdem massa dissolvitur. Eo quippe vehementior celeriorque esse debet dissolutio, quo plures in partes eodem tempore agunt acida, eoque plures in partes simul vim suam exerunt, quo major est in corpore *pororum* numerus, majoresque superficies; atqui ferrum pluribus patet meatibus, quam cuprum, cum eo sit specifice levius. Limatura autem ferri majorem habet superficiem, quam ejusdem frustula; siquidem eo major est corporis superficies, quo plures in partes dividitur; ergo ferrum citius cupro, & limatura ferri promptius, quam ejusdem frustula dissolvi debent.

EXPER. II. Si in aurum aqua regali dissolutum affuderis oleum *tartari*, quod extrahitur a fæce vini, quæ doliorum parietibus adhæret, post ebullitionem aurum præcipitatur: si deinde liquorem, qui pulveri aureo supernatat, eduxeris, & pulvis ille repetitis vicibus aqua tepida fuerit ablutus, & postea igne levissimo exsiccatus, tunc dicitur *aurum fulminans*. Ubi paululum hujus pulveris in cochleari (*cuiller*) positum, igni subjicitur, aurum vi subita detonat, cochlear perfoditur, & materia, haud fulmine lentius, hinc & inde disjicitur.

Explicatur experimentum. 1. Ubi in aurum dis-

dissolutum infunditur oleum *tartari*, aurum in fundum vasis præceps abit, quia acida aquæ regalis in *poros* olei *tartari* sibi magis affines & cognatos irruunt, & particulas aureas deserunt. 2. Partes ignitæ quæ pulverem aureum penetrant, aer ipse interior, cujus partes omnes eodem tempore sese dilatant, solidas tum salis, tum auri particulas circumquaque disjiciunt. Illæ autem tanto impetu ejaculatæ aerem concutiunt & agitant, ipsique motum tremulum & reciprocum imprimunt, in quo sonus consistit, ut postea expondturi sumus; hinc subitus ille qui auditur fragor. Præterea cum materiæ sese vehementer expandenti resistat aer superior, nec satis velociter cedat, totus rarefactionis nisus deorsum repellitur, ideoque perfoditur cochlear.

EXPERIMENT. III. In scypho vitreo permisceantur quatuor unciæ spiritus e terebinthina recens educti cum sex unciis aquæ fortis. Deinde scyphum operias, eumque identidem succute; si paulo post tollatur operculum, tunc ebullit liquor, densi erumpunt fumi, & micat flamma circa scyphi parietes erratica.

Explicatur experimentum. Aquæ fortis acida *poros* spiritus terebinthinæ penetrant, & aerem interiorem comprimunt; sed quia ab aere externo non adjuvantur, debent remissius agere. Ubi vero tollitur operculum, tunc acida viribus aucta, & aeris externi accessione excitata, aerem interiorem fortius premunt. Cum autem aer ille compressus renitatur, acida repellit. Inde nascuntur itus & reditus, quorum occasione partes igneæ majorem accipiunt motum, liquor magis incalescit, aer sese dilatat, sursum prosilit, & secum rapit partes liquoris subtiliores. Hinc fumi. Cum spiritus terebinthinæ partibus ignitis abundet, illæ agitari non possunt, quin prodeat flammula.

EXP. IV. Ubi semiuncia aquæ fortis cum eadem quantitate olei e gayaco extracti commiscetur,

tur, vehemens exoritur fermentatio, densus exhalatur fumus, micat flamma, & peracta fermentatione, e scypho sese attollit corpus spongiosum, ad unius fere semipedis altitudinem.

Explicatur experimentum. Aquæ fortis partes acuminatæ *poros* olei subeunt, & aerem interiorem comprimunt, qui renitens ea repellit. Hinc excitatur motus reciprocus, qui partes igneas suscitat, ac proinde calorem & flammam: dum autem liquor fervescit & inflammatur, aer interior rarefactus sese evolvit; & quia in partibus olei ramosis implicatur, eas disjungere ab illisque sese expedire nititur; idcirco liquorem tumefacit, unde nascitur corpus spongiosum.

EXP. V. ubi in oleum vitrioli affunditur semiuncia salis ammoniaci in pulverem redacti, vehemens excitatur fermentatio, densi avolant fumi. Si thermometrum in liquore fermentescente immergas, spiritus vini descendit, dum sese attollit in altero thermometro, quod vaporibus sursum sublatis objicitur.

Explicatur experimentum. Olei vitrioli acida intra partes salis ammoniaci alkalicas sese insinuant & impediunt; siquidem dum liquor fermentescit multæ fiant coagulationes. Illæ autem fieri nequeunt, quin partes ad se invicem magis accedant, ac proinde quin particulæ igneæ in iis inclusæ erumpere cogantur; idcirco debet liquorem deserere; non possunt autem ab eo exire, quin frigescat; quamobrem descendit spiritus vini in thermometro, quod fuit in liquore immersum. Aliunde ignita corpuscula a liquore sese expedire nequeunt, & simul cum vaporibus avolare, quin illi calidiores fiant; ergo in thermometro, quod illis vaporibus objicitur, spiritus vini debet ascendere.

Quæres quænam sit genuina fermentationis causa; quæ scilicet corporis dissolventis particulas intra corporis dissolubilis meatus impellat & intrudat.

Resp.

Resp. Causam hanc nondum bene exploratam habent Physici, ut sic fatetur qui inter Physicos nobiliores merito numeratur D. Nollet: *Tous les Physciens conviennent, que de deux matieres qui fermentent ensemble, l'une pénetre l'autre, & que le mélange s'échauffe, parce que les parties s'entrechoquent, & se frottent en se pénétrant: mais ils ne s'accordent pas de même sur la cause de cette pénétration. Il faut cependant qu'il y en ait une. Car quand on se représenteroit les parties pointues du dissolvant en présence & directement vis à vis des petites masses poreuses de la matiere dissoluble, comme des chevilles au bord de leurs trous; encore faut-il une puissance qui les y chasse, & qui anime leur essort.*

*Ceux qui reçoivent & défendent l'attraction comme une cause physique, expliquent tout à leur aise ces mouvemens intestins des matieres qui fermentent. Il y a, disent-ils, une attraction réciproque entre le corps dissolvant & celui qui est dissoluble, entre l'*acide *& l'*alkali*; dès que l'un & l'autre sont à portée de se joindre, cette vertu qui réside en eux, tend à les unir de la maniere la plus complette, par le contact immédiat de leurs moindres parties, ce qui ne peut se faire que par la division des molécules.*

Il faut avouer que cela ne va pas mal au premier coup d'œil, & que la plupart des difficultés qui se présentent après, tombent également sur les autres; mais quand cela iroit encore mieux, l'esprit n'est point satisfait de cette explication, lorsqu'il vient à sentir qu'elle est fondée sur un principe que bien de gens supposent par goût ou autrement, mais dont personne n'a jamais donné des preuves, qu'on ne puisse légitimement contester.

Un homme litteralement attaché à la doctrine de Descartes, vous dira que le monde est rempli d'une matiere subtile, qui se meut en toutes sorte de sens, & qui pénetre ainsi les corps les

plus

plus compactes; que dans le cas de la fermentation, ce sont les impulsions redoublées de ce fluide par excellence, qui font entrer les pointes des acides dans les pores des alkalis.

Cette explication au moins nous offre un méchanisme intelligible. Elle n'exige pas que l'esprit se prête gratuitement à des notions nouvelles, auxquelles il n'est conduit par aucun exemple... mais elle suppose des faits qui, selon moi, ne sont pas assez prouvés: car comment au milieu de tant d'impulsions de cette matiere, qui se feroient souvent en ses contraires, les pointes des acides frappées en même temps par les deux bouts, seront-elles chassées dans les pores de l'alkali? car un clou n'avance ni ne recule entre deux coups de marteau d'égale force. Avouons de bonne foi notre ignorance, en attendant les lumieres qui nous manquent. (*Tom 4. pag.* 256. *& suiv.*)

ARTICULUS III.

De Calore subterraneo & centrali.

De calore centrali nostris temporibus gravis est controversia. Utrinque dimicant nobiles athletæ. Contendunt alii in intimis terræ visceribus ignem & calorem delitescere; alii vero eam opinionem, tanquam imaginationis plus æquo incalescentis in figmentum rejiciunt. Præcipua, quæ utrinque afferuntur argumenta, breviter exponemus.

ARGUMENTA Physicorum, qui globo terrestri centralem vindicant calorem.

1. Inquiunt, terram altius effodere minime necesse est, ut intra ipsam detegatur calor constans

stans & æquabilis, quæcumque sit aeris supra terræ superficiem temperies. Liquor enim thermometri per totum annum ad eamdem altitudinem pensilis manet in cellis *Observatorii* Parisiensis, quarum tamen profunditas non est nisi 84. pedum, sive 14. Sexpedarum. Idem fere remanet hic calor a 14. sexpedis ad 100. usque, ut patet ex fodinis. Si ultra progrediaris, augetur calor, & tantus aliquando fit, ut eum sustinere non possent qui fodinis operam dant, nisi arte aliqua & industria temperaretur.

D. de Gensanne Academiæ Scientiarum Parisiensis, ut ajunt, *correspondens*, expertus est in fodinis quibusdam (*de Giromagny, à trois lieues de Béfort*) liquorem thermometri, qui extra fodinam ad duos supra congelationem gradus erat suspensus, ad 10. pervenisse, quando thermometrum intra 50. sexpedarum profunditatem delatum fuit; ubi perventum est ad 106. sexpedas, liquorem thermometri 10. gradus cum $\frac{1}{2}$; ad 158. sexpedas, 15. gradus cum $\frac{1}{5}$; ad 222. sexpedas; 18. gradus cum $\frac{1}{6}$ attigisse. (*Dissertations sur la glace par* M. *de Mairan*, *pag.* 66. *& suiv. edit. de Paris in* 12. *de l'année* 1749.)

Quo profundius in terræ viscera descenditur, inquit D. de Gensanne, eo major percipitur calor; ita ut ad 1800. pedum altitudinem infra solum Rheni, prope Huningam in Alsacia (*Huningue en Alsace*) eum deprehenderim calorem, qui vaporationem aquæ suscitaret. (*Histoire naturelle de Languedoc*, *tom.* 1. *pag.* 24.)

2. Probare facile est, inquit D. de Buffon, aquarum marinarum liquiditatem generatim radiis solaribus non esse tribuendam; eorum quippe calorem aquas ultra 150. pedes non permeare, testatur experientia; aquæ igitur infra hanc altitudinem subjectæ, gelu adstringerentur, nisi eas a con-

congelatione defenderet calor centralis. Experientia non minus certum est, pergit auctor clarissimus, radiorum solarium calorem intra terram non propagari ad 15. usque aut 20. pedes; siquidem in ea profunditate servatur glacies per æstatem vel calidissimam; apertum est igitur, infra maris alveum perpetuam esse caloris centralis manationem, quæ aquarum liquiditati consulat, & terræ temperiem procreet. (*Supplément de l'histoire naturelle*, *contenant les époques de la Nature*, *tom. IX. pag.* 14. & 16.

3. Neminem fugit, tempore pruinoso (*dans le temps des frimats*) nivem in omnibus his locis liquescere, in quibus vapores e terræ situ prodeuntes, liberum habent exitum, ex. g. supra puteos & aquæductus contectos, supra fornices & cisternas; dum ceteris in locis, ubi terra gelu adstricta illos vapores intercipit, nix permanet & congelatur, nedum liquefiat. Quo facto liquet hujusmodi exhalationes e terræ penetrabilibus avolantes, vero calore esse præditas (*Ibid.*)

4. Aliud argumentum adhibet D. Bailly in opere, cui titulus: *Lettres sur l'origine des Sciences*, *à Paris*, *in* 8. *an.* 1777., *pag.* 299., ubi sic habet. *Sans cette chaleur intérieure comment dans les climats les plus froids, la terre ne seroit elle pas gelée au de là de* 5. *à* 6. *pieds;* (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1749. *pag.* 14.) *Par-tout où l'eau pénetre, elle devroit se convertir en glace par la rencontre des molécules terreuses, qui n'ont jamais vu le soleil. D'où viennent donc les sources de cette fontaine, que les Académiciens François trouverent à Pello dans la Laponie; fontaine dont les eaux n'étoient jamais glacées?* (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1737. *pag.* 401.) *D'où viennent ces eaux chaudes qui coulent dans le Spitzberg à* 80. *degrès de latitude?* (*Hist. génér. des Voyages*, *tom.* 15. *in* 4. *pag.* 141.) *La fermentation ne peut expliquer ces phénomenes, puisqu'il n'y*

a point de fermentation, où il n'y a pas de chaleur.

Quem globo terrestri inesse calorem centralem docent DD. de Buffon & Bailly, eumdem volunt esse saltem quinquies & vicies illo majorem, quem generant radii solares.

ARGUMENTA Physicorum, qui calorem centralem rejiciunt.

1. Ad quamcumque altitudinem effodiatur terra, quovis anni tempore, & quavis in regione, ubique eadem occurrit temperies, ubique liquor thermometri ad 10. gradus manet pensilis, nisi obstiterit specialis quædam circumstantia. Id plurimis probant experimentis, quæ tentarunt viri in rebus physicis versatissimi. Sic, teste D. Guetrard, ad 250. sexpedas in salis fodinis (*de Wtelisczka en Pologne*,) mercurius in thermometro D. de Reaumur, ad 10. gradus constanter stetit suspensus; sic etiam asserit D. Monnet idem contigisse pari thermometro, quod delatum fuerat ad 280. sexpedas in fodinis (*de Joachimsthal en Boheme*). Ad majorem altitudinem nullibi huc usque pervenerunt fossores. (*Journal de Physique de Mr. l'Abbé Rozier, mois de Sept.* 1777., *pag.* 234.) Atqui si in terræ sinu existeret calor quinquies & vicies illo vegetior, quem procreant solis radii per æstatem calidissimi, numquid inter prædictas fodinas mercurius thermometri in decimo gradu supra congelationis punctum ita contumaciter hæreret? Nonne semper eo major foret ipsius altitudo, quo profundius in interiora terræ penetralia descenderetur?

Frustra, inquiunt, nobis objiceretur quod a D. de Gensanne observatum fuit in fodinis *de Giromagny*; factum enim illud, etiamsi verum sit, nihil probat: cum aliis quippe experimentis pugnat, quæ in ceteris fodinis, etiam profundioribus, tentata sunt.

2.

2. Si in ipsis terræ visceribus ignis resideret, cujus calor e centro in alias globi terrestris partes diffunderetur, tunc versus lacuum & maris fundum, utpote foco propiorem, plus caloris deprehenderetur, quam in superficie: atqui contrarium, sive per æstatem, sive per hiemem declarat experientia. D. enim de Saussure die 15. mensis Augusti an. 1767., thermometrum D. de Reaumur in fundum lacus Genevensis, ad 82. pedum & 6. pollicum altitudinem demisit; quo post 5. horas extracto, liquor ad 10. gradus & $\frac{1}{5}$ erat suspensus, alterius vero & similis thermometri infra superficiem uno tantum pede immersi liquor, post idem tempus 20. gradus & $\frac{1}{2}$ attigerat. Narrat idem Physicus DD. Mallet & Pictet, die 6. mensis Augusti an. 1774. in lacum Genevensem demersisse ad 312. pedum altitudinem thermometrum D. de Reaumur, in tubo vitreo hermetice inclusum. Postquam ex aquis eductum fuit, mercurium viderunt ad 8. gradus & $\frac{1}{2}$ supra zero pensilem, quamvis superficiei temperies esset 15. graduum. Vide eximium opus D. de Saussure, cui titulus: *Voyage dans les Alpes*.

Variis etiam constat experimentis in maris inferioribus aquis longe minus inesse caloris, quam in superioribus. Qua de re consule opus inscriptum, *Voyage du Capitaine Phipps au pôle boréal*, *pag.* 25.

3. Comprobat experientia vulgaris, glacies in ima tellure per hiemem depositas, per æstatem servari, nec liquescere, quantumvis profunda sit sedes in qua recondita fuerunt: atqui in opinione quæ calorem centralem admittit, & quidem quinquies & vicies illo intensiorem, quem gignunt radii solares æstivi, nonne brevi resolveretur & liquefieret glacies ista subterranea?

4.

4. Ea est, inquiunt, ignis natura, ut diu subsistere nequeat sine aeris liberi & elastici auxilio, qui perpetuo renovetur; sine alimentis quæ semper consumat: atqui nihil horum reperias in fabulosis illis cavernis, in quibus reconditus fingitur ignis centralis. Et vero vel ignis ille aliquam cum aere externo communicationem habet, vel nullam. Si prius, brevi extinguatur necesse est; si posterius, cur suis e carceribus horribili cum fragore non erumpit, ut contingit ignibus vulcaniis, (*feux des volucans*) qui statim atque in aerem extremum viam sibi moliti sunt, subito impetu suis ex antris prosiliunt, & obvia quæque subruunt?

5. Denique argumenta quæ in ignis centralis gratiam afferuntur sic diluunt, imo suos in adversarios retorquent.

ARGUMENTUM I. a D. Bailly ita propositum: *Comment la masse énorme des mers ne seroit-elle pas glacée dans sa profondeur? on sait que les rayons du soleil n'y pénetrent pas fort loin; la température égale & modérée des eaux le prouve assez; mais à des profondeurs plus grandes, entièrement inaccessibles aux traits de la lumiere, les eaux de la mer devroient être toujours glacées, si des feux encore plus profonds ne les entretenoient dans leur état de liquidité* (*Lettres à Mr. de Voltaire*, *pag.* 298.) Idem argumentum adhibet D. de Buffon. (*Epoques de la nature*, *pag.* 9. & 10. *édit. in* 4.)

Responsum. Quia solis radii ad maris fundum non perveniunt, inde inferre non licet inferiores maris aquas sine ignis centralis beneficio congelandas esse. Nonne propter sales quibus abundant, suam retinent *fluiditatem*, etiam infra congelationis punctum? Præterea quis concipiat maris *fluiditatem* ab eo igne pendere, qui maris fundo nequidem potest caloris gradum impertire, quem in ejus superficie deprehendimus? Si existeret calor ille centralis, nonne inferiores a-

quas

quas prius calefaceret, quam superiores? Denique nonne obstaret sola ventorum æstusque maritimi agitatio, ne mare congelasceret in iis etiam partibus, quæ radiis solaribus sunt impervia? Id ultro sequitur ex istis recentioris Plinii verbis:

Lorsqu' une partie d' un fluide se meut, toute la masse du fluide se meut aussi. Or, dans les mouvemens des marées, il y a une très-grande partie de l' Ocean qui se meut sensiblement; toute la masse des mers se meut donc en même temps, & les mers sont agitées par ce mouvement dans toute leur profondeur. (Hist. Nat. 1. vol. pag. 430.) La force qui produit le flux & le reflux est une force pénétrante qui agit sur toutes les parties proportionnellement à leurs masses. (Ibid. 87.)

ARG. II. Undenam, ait D. Bailly (*ibid.*) oriuntur aquæ calidæ, quæ ad 80. latitudinis gradus in Spitzberga (*Spitzberg*) fluunt, nisi ab igne centrali?

Responsum: Si aquæ illæ, reponunt alii, suum ab igne quodam centrali calorem mutuarentur, omnes globi terrestris fontes incalescerent: ignis enim hujus, sicut & alterius cujusvis, virtus a centro versus circumferentiam sese expanderet. Si ergo vim habeat aquas Spitzbergæ calefaciendi, cur idem efficere non valeat in ceteris orbis universi fontibus? Undenam quorumdam fontium calor repetendus sit quæritur. In promptu causa est: scilicet aqua e superficie terrestri infra tellurem per obvias rimas illabens, incidit in pyritas & substantias bituminosas, quibus sese permiscet; ex illa vero permistione nascitur fermentatio, vel etiam inflammatio.

ARG. III. Lorsqu' il tombe de la neige après des gelées; cette neige s' amasse sur les camps refroidis; tout est glacé autour d' elle; cependant elle s' affaisse, elle se fond par dessous. Comment la croûte extérieure & durcie resiste-t el-

elle à la chaleur du soleil, tandis que la surface intérieure, qui touche la terre, defendue par la couche entiere, éprouve assez de chaleur pour se résondre en eau? Souvent la végétation subsiste sous la neige glacée. Il est même, dit-on, des plantes qui y fleurissent. La cause de cette chaleur, la cause de cette végétation, est donc inhérente à la terre; elle est donc l'effet des émanations centrales (*Ibid. pag.* 300.)

Responsum: Mirum sane est, velle ignis centralis defensores, ut ignis illius fictitiæ manationes nivem liquefaciant quæ supra terræ superficiem posita est, dum nequeunt glacies resolvere, quæ ad 15. aut 20. pedes subter humum reconditur. Illud ratiocinium prorsus evertitur observatione D. Messier. Ipsum audiamus: *Le* 2. *Février* 1776. *le dégré commença à se manifester... le* 4. *après midi, je passai aux Thuiléries; le jardin ne présentoit qu'une nappe d'eau sur la neige qui étoit devenue dure & compacte, ayant été foulée aux pieds & durcie pendant tout le temps de la gelée: c'étoit la surface qui se dégeloit; la terre encore trop froide conservoit la neige* (*Mém. de l'Académie* 1776. *pag.* 62.). Cur ergo tantopere manationes centrales venditant adversarii, quæ in facto mox memorato prorsus deficiunt?

Alteram, inquiunt, subjungamus D. Gerhard ex Academia Berlinensi observationem, quæ calorem centralem non minus extinguit. Dum excelsum Silesiæ montem cui nomen le *Weisser fleinsberg*, lustraret, hic, illic, quosdam nivis acervos deprehendit, tempore bene calido, cæloque sereno. In primam nivis superficiem immisit thermometrum, & mercurius ad punctum congelationis descendit; 5. autem infra illud punctum gradibus substitit, postquam idem thermometrum in secundam & tertiam superficiem inferiorem demersum fuit. (*Journal de Phys. Janvier* 1774. *pag.* 40.) Porro si cujus caloris centralis manatio

tio nivem liquefaceret, nonne in superficie superiori, potiusquam in inferiori major frigoris gradus deprehenderetur?

Nequicquam igitur in fabulosa ignis centralis manatione quæritur causa, cur in agris partes nivis inferiores citius liquefiant, quam superiores. Res ita contingere potest, vel propter fimum, qui paucis ante mensibus in agros invectus fuit, suumque diu calorem retinet; vel propter aeris subterranei actionem, qui aere externo minus est frigidus, & qui e tellure sese expediens, nivem sibi obviam impellit & percutit.

ARG. IV. a D. de Buffon sic expositum: *Tout le monde a remarqué dans le temps des frimats, que la neige se fond dans tout les endroits où les vapeurs de l'intérieur de la terre ont une libre issue, comme sur les puits, les aqueducs recouverts, les voûtes, les citernes, &c. tandis que sur tout le reste de l'espace où la terre resserrée par la gelée, intercepte ces vapeurs, la neige subsiste & se gele au lieu de se fondre. Cela seul suffiroit pour demontrer que ces émanations de l'intérieur de la terre ont un degré de chaleur très-réel & sensible.* (*Epoque de la nat. pag.* 10.)

Responsum: Si effectus ille ab ignis centralis *emanationibus* procrearetur, ut placet clarissimo D. de Buffon, idem ille ignis, iidem illi vapores glaciem in tellure ad 15. aut 20. pedes effossa repositam, per æstatem liquefacerent: atqui tamen res aliter se habet. Præterea, inquiunt, illi vapores ab igne centrali prodeuntes, puteorum aquas ita calefacerent, ut nunquam congelascerent: atqui contrarium non semel accidit. Testatur enim D. Messier, sæviente frigore an. 1776., multis in puteis aquam gelu fuisse adstrictam. (*Mém. de l'Acad.* 1776. *pag.* 59.)

Ex iis omnibus compertum est, quam immerito illustres Physici DD. de Buffon & Bailly ignem

gnem centralem, veluti rem demonstratam, adeo confidenter defendent.

SECTIO TERTIA.

De Frigore.

Hujus sectionis duplex erit articulus: in priori de frigoris natura & causis; in posteriori de glacie disseremus.

ARTICULUS PRIMUS.

De Frigoris natura & causis.

De frigoris natura non levis est inter Physicos disputatio. Si Cartesianos audias, frigus nihil aliud est, quam cessatio vel imminutio motus in partibus corporum insensibilibus. Inter recentiores plerique frigus situm esse volunt in ignis vel absentia vel motu debiliori. Sententia Cartesiana refellitur tum ex iis quæ de calore jam diximus; tum ex eo quod corpora quædam sint frigida, quorum particulæ non minus agitantur, quam corporum calidorum partes. Ex. g. si oleum vitrioli cum sale ammoniaco vel spiritu nitri commisceas, vehemens excitabitur motus, & tamen liquor valde frigidus sentietur. Præterea glacies in aquam sale ammoniaco resoluta, frigidior est ipsa glacie solida: atqui profecto aqua limpida non minus agitatur, quam congelata; re quidem vera corpora pleraque frigida, aut nullum aut pene nullum habent motum; sed inde concludere non licet frigus in motus cessatione vel imminutione consistere.

PRO-

PROPOSITIO.

Frigus ex parte corporis frigidi consistit in partium ignearum vel absentia vel quiete.

Prob. Cum frigus & calor ex adversa fronte secum pugnent, ea in quibus consistunt debent esse opposita: atqui calor situs est in partium ignearum præsentia & agitatione, ergo in earumdem absentia vel quiete frigus debet consistere. Et vero corpus tunc a nobis frigidum dicitur, quando corpus nostrum ei motum & calorem suum communicat: atqui ubi in corpore aliquo partes igneæ vel nullæ sunt, vel consopitæ, tunc corpus nostrum ipsi applicatum, ejus partibus motum & calorem suum impertit; ergo corpus illud debet frigidum sentiri, ac proinde, &c.

Dices: Si frigus in partium ignearum absentia vel quiete consisteret, ferrum candens suum calorem promptius amitteret, cum ligno applicatur, quam ubi aquæ in perpetuo motu positæ immergitur; atqui tamen contrarium testatur experientia; ergo, &c.

Resp. neg. maj. Ferrum enim candens longe minorem sui ignis partem communicat, cum ligno applicatur, quam ubi aquæ immergitur. Ratio est quia iisdem ligni partibus tangitur; contra vero novis & sibi invicem continuo succedentibus aquæ particulis ambitur, quibus singulis ignem suum impertit.

Quæres 1. Quænam sint frigoris causæ.

Resp. Variæ sunt. Prima est solis a vertice nostro distantia. Omnes enim tempestatum vicissitudines inde oriuntur, quod a nostro zenith sol magis aut minus removeatur. Secunda, sunt spiritus salini & nitrosi, quos ad frigus plurimum conferre innumera probant experimenta. Ex. g.

Si ante follis orificium collocentur sal & glacies contusa, aer e folle prorumpens multo frigidior est. Idcirco in locis quæ nitro & sale abundant, frigus esse solet vehementius. Tertia causa sunt venti septentrionales. Secum enim advehere solent nitri & salis particulas, quæ frigori excitando sunt maxime idoneæ. Referunt Scriptores in Ukrania Poloniæ provincia frigus esse acerrimum, longeque intensius quam in Normandia, quamvis in globo terrestri idem sit utriusque situs. Fluvius qui regiam Sinarum urbem alluit, circa mensem novembrem intra unum diem ita frigore concrescit, & induratur, ut quatuor mensium spatio currus & ingentia pondera sustineat, quamvis aquæ & aeris frigus non ita intensum videatur; ille tamen fluvius eamdem in globo terrestri positionem habet, ac Tiberis, in quo tantum frigus non deprehenditur. Idcirco maxime probabile est, id quibusdam ventis tribuendum esse, qui salinos nitrosque spiritus secum deferant, & ipsi permisti corporum *poros* subeant.

Quæres 2. cur majus præcipiatur frigus, flante quam silente vento?

Resp. Quia ventus atmosphæram aeris corpus nostrum ambientis perpetuo dissipat. Hæc autem mutari non potest, quin frigus sentiatur. Novus quippe aer minus est calidus, quam corpus nostrum, & aliquam caloris nostri partem continuo suffuratur.

Quæres 3. cur in montibus altissimis, quales sunt montes Peruviani sub ipsa Zona torrida positi, viatores, nedum æstu immodico laborent, tanto frigore corripiuntur, ut nisi diligenter sibi provideant, toti subito rigescant & gelu torpescant, quamvis tamen nullibi lumen vividius sol emittat.

Resp. Hujus effectus causa est multiplex. 1. In montibus altissimis aer, cum sit rarissimus, facilem radiis solaribus præbet transitum; & proinde minus calefieri debet. Contra vero ubi aer den-

densior est, solis radios diutius retinet, quorum calor prope terræ superficiem colligitur. 2. Nonnisi brevissimo tempore eamdem illorum montium partem collustrat, ideoque levissimum duntaxat ipsi calorem impertit. 3. Sub Zona torrida dies fere omnes sunt noctibus æquales; quo longiores autem sunt noctes, eo magis aer frigescit.

Quæres 4. cur nonnullis in locis, vel media æstate, maximum sæviat frigus, & aqua in glaciem concrescat.

Resp. Id contingit ex eo, quod solum plurimas salis nitri partes contineat. Prope Vesuntionem est caverna, in qua, vel ipsa æstate, reperiuntur ingentes glaciei pyramides, eo majores, quo vividior est solis calor. Ratio est, quia in terris vicinis, & maxime in ea, quæ supra hujus cavernæ fornicem jacet, uberior est salium copia. Ex iis vero salibus calores æstivi quædam expediunt corpuscula aquæ congelandæ, ut modo exponetur, idonea. Hæc autem aquis per cæcos telluris meatus, & rupis scissuras cavernam subeuntibus permista, eas in glaciem convertunt.

ARTICULUS II.

De Glacie.

Articulum istum in tres paragraphos distribuimus; in primo inquiremus quid sit glacies & quomodo concrescat; quæ ipsius firmitas, & utrum dilatetur aqua congelata; secundo expendemus quænam sit congelationis causa; in tertio variæ proponentur quæstiones ad gelu pertinentes.

PA-

PARAGRAPHUS I.

Quid sit glacies & quomodo concrescat; quanta sit ipsius firmitas; utrum dilatetur aqua congelata.

Quæres igitur 1. quid sit glacies & quomodo concrescat.

Resp. Glacies est corpus perlucidum, fragile, durum, quod ex liquido in solidum fuit conversum. Sic autem formatur: cum aqua in vase contenta aeri frigidiori exponitur, tunc incipit in glaciem converti versus circumferentiam vasis interiorem.. Ex ea scilicet proficiscitur multiplex filum tenue quod versus mediam vasis partem hinc & inde protenditur. Exigua hæc stamina sese expandunt & jungunt, adeo ut ex illis conflетur veluti membrana tenuissima: infra hanc membranam alia similis formatur, quæ priori sese adjungit; sicque deinceps, ita ut glacies quamdam acquirat crassitiem. Dum autem hæc omnia peraguntur, aeris particulæ, quæ intra partes aquæ erant inclusæ, ab iis sese expediunt. Hinc apparent aeris bullulæ, quæ postea fiunt majores. Plures etiam ex iis prius disjunctæ ita coeunt & crescunt, ut earum diameter sit unius fere pollicis. Dum augentur, opacior fit glacies, & quidem eo magis, quo bullæ amplius volumen acquirunt.

Quæres 2. quænam sit glaciei firmitas.

Resp. Glacies quandoque ita firma est, ut mal leo vix rumpatur, & curribus vehendis par evadat. Cujus firmitatis exemplum sic commemorat D. de Mairan in sua de glacie dissertatione: *Pendant l'hiver de 1740. qui fut très-rigoureux, sur tout en Russie, où le froid surpassa celui de 1709., on construisis à Petersbourg un palais de glace de 52. pieds & demi de longueur, sur 16. & demi de largeur, & sur 20. de hauteur, sans, que le poids des parties supérieures, &*

du

du comble qui étoit aussi de glace, parût endommager le pied de l'édifice. La Neva qui étoit tout proche, & où la glace avoit deux ou trois pieds d'épaisseur, en avoit fourni les matériaux. Les blocs de glace qu'on en tiroit, étoient d'abord taillés avec soin, embellis d'ornemens, & posés ensuite selon toutes le regles de la plus élégante architecture.

Il y avoit au devant du bâtiment six canons de glace, faits sur le tour, avec leur affût, & leurs roues de même matiere, & deux mortiers à bombe dans les mêmes proportions que ceux de fonte. Ces canons étoient de ceux de trois livres de poudre de charge, ce qui répond tout au moins à six livres de balles. Mais on ne les chargeoit que d'un quarteron de poudre, qu'on mettoit dans l'âme de ces pieces d'artillerie. Après quoi on y faisoit rouler un boulet d'étoupes, & même quelquefois un boulet de fonte. L'épreuve d'un de ces canons fut faite en présence de toute la cour. Il fut chargé, comme nous venons de l'expliquer. Le boulet perça une planche de deux pouces d'épaisseur, à 60. pas d'éloignement.

Quæres 3. an dilatetur aqua congelata.

Resp. Aquam, dum in glaciem concrescit, dilatari certum est experientia quam tentarunt Physici Academiæ Florentinæ. Aqua scilicet impleverunt sphæram auream & concavam; aptarunt etiam circulum metallicum, per quem hæc sphæra transire poterat. Deinde aeri frigido exposita fuit, ita ut congelaretur quam continebat aqua. Sphæra inde tantum voluminis acquisivit, ut circulum metallicum jam trajicere non potuerit: atqui ideo volumen ejus accrevit, quia dilatata fuit aqua, dum in glaciem conversa est. Quinimo tantopere rarefit glacies, ut vasa in quibus includitur disrumpat. Hinc mirum videri non debet, quod aqua congelata aquæ liquidæ supernatet; sic enim sese expandendo, volumen acquirit aqua fluida *specifice* levius.

PA-

PARAGRAPHUS II.

De Congelationis causa.

Variæ sunt ea de re opiniones.

Opinio I. Quidam congelationis causam ex eo repetunt, quod liquoris, v. g. aquæ, partes quiescant. Scilicet, inquiunt, aer & frigus partes aquæ ita comprimunt, ut ad sese accedentes, sese mutuo tangant, & juxta se invicem inertes conquiescant.

Defendi autem non potest hæc opinio: multa quippe sunt phænomena, quæ probant glaciei partes non esse motu prorsus destitutas. Durante enim frigore, aeris bullæ intra glaciem inclusæ, quotidie crescunt; debent igitur aquæ partes agitare, easque e loco, quem occupant, continuo expellere. Præterea sæviente hieme, glacies crepitat, in ea fiunt rimæ, ejus partes evaporantur; ita etiam rarefit, ut vasa, quibus continetur, cum strepitu frangat. Quæ omnia intra glaciei partes motum & agitationem prodeunt; ergo falsum est congelationis causam in quiete partium aquæ esse constitutam.

Opinio II. Gassendistæ congelationem attribuunt particulis quibusdam frigorificis, quæ in fluidum turmatim irruentes, in spatia vel minima inter aquæ partes interjecta sese intrudunt, earum cohibent motum, & aquam in corpus durum ac solidum compingunt, quod vocatur *glacies*.

Cui sententiæ maxime affinis est D. Musschenbroek opinio. Juxta clarissimum hunc Physicum, corpuscula quædam per aerem dispersa, quæ *frigorifica* etiam appellat, 1. aquæ mobilitatem sistunt, dum ipsius *poros* subeundo, illius particulas quodam veluti glutine constringunt; 2. gla-

ciei

ciei volumen amplificant, quia intra ipsius partes illapsa, eas a se invicem removent.

Quam opinionem impugnat nobilis Physicus D. Brisson ex regia Scientiarum Academia Parisiensi. 1. Opponit experimentum quod a se factum narrat: ad dimidium, inquit, aqua implevi vas cupreum, unde quantum fieri potuit, aerem extraxi ope machinæ pneumaticæ. Deinde clausum acerrimo frigori expositum fuit. Aqua in eo vase inclusa non minus prompte congelata est, quam alterius vasis omnino similis, sed aperti, eidem frigori exposita. Prioris vasis glacies durior & densior ea fuit, quæ aeris contactu formata erat: nullus tamen aer, nullum corpus frigorificum potuit in aquam illabi.

2. Per æstatem fit glacies artificialis; numquid tunc in aere continentur corpuscula frigorifica? nec dixeris ea delitescere in salis & glaciei, quæ adhibentur, permistione: si enim res ita se habeat, cur mixtum istud non congelascit?

3. Non facile concipitur quo pacto corpuscula frigorifica, in aquam immissa, illiusque partes compingendo, hujus volumen sic augeant, ut aqua fiat levior quam antea. Hujusmodi corpuscula, dum in aqua affluunt, nonne illius gravitatem augere, potius quam minuere deberent?

Opinio III. Alii, rejectis corpusculis frigorificis, congelationis causam in sola ignis absentia sitam volunt. Ita sentiunt Illustres Physici *Boerhaave*, *s' Gravesande*, *Matran*, *&c.* Quam opinionem aliis anteponendam censet D. Brisson, sicque eam exponit: aqua non est fluida nisi quia eam continet materiæ igneæ copiam, quæ ipsius partium continuitatem interrumpat, & alias seorsim ab aliis mobiles efficiat. Ex ignis ad liquiditatem necessarii imminutione contingit, ut partes aquæ sese propius contingant, sibi invicem adhæreant, in corpusque durum coeant, quod glacies dicitur. Cum vero ignis, instar cujuslibet

bet alterius fluidi, circumquaque æquabiliter sese diffundere nitatur, si aqua exposita sit aeri qui minorem, quam ipsa, ignis quantitatem contineat, ut per hiemem fieri solet; tunc aqua ignis portionem suæ liquiditati necessariam aeri contiguo communicat, & proinde amittit. Cur alia congelentur fluida, eadem afferri potest ratio. (*Dict. de Phys. ad verba* Congélation & Glace.)

Quod autem aquæ congelatæ volumen augeatur, unde fit ut glacies sit *specifice* levior aqua, dum esset fluida, id aeri tribuendum esse statuunt. Scilicet per congelationem aquæ partes ad sese invicem propius accedunt; unde contingit ut aer intra *poros* aquæ captivus, suis e carceribus exeat, in bullas sese agglomeret, & liberius in massam sese expandat, ex qua egredi non potest: obstat enim aquæ superficies, quæ prima semper congelatur. Huic opinioni non parum favet experientia: glacies nimirum aquæ, aere, quantum fieri potest, expurgatæ, longe minus aeris globulis interrumpitur, & *specifice* gravior est quam glacies aquæ, unde aer non fuit extractus.

Ex illa voluminis accessione, cujus causa est aeris elaterium, nascitur stupenda illa vis qua pollet glacies. Tanta est, ut incredibilis videretur, nisi omnem dubitationem amoverent experimenta certissima: clarissimum illud est quod tentavit D. Huyghens. Fistulam scilicet ferream (*canon de fer*), cujus crassitudo erat unius digiti, aqua implevit & accurate clausit. Deinde acerrimo frigori exposita, post 12. horas disrupta est; tantus est glaciei impetus! D. Musschenbroek calculis vim subjiciens, quam in simili casu glacies exerit, eam deprehendit æqualem viribus quæ pondus 27720. librarum attollerent. (*Tentam. pag.* 135.)

Opinio IV. Sunt qui duas opiniones postremas simul concilient. Non diffitemur, inquiunt, inter

ter præcipuas glaciei causas locum sibi vindicare ignis privationem; sed aliam sibi adjunctam habeat necesse est. Plurima enim sunt phænomena quæ demonstrant, non fieri glacies sine extraneæ cujusdam materiæ interventu, quæ sese inter aquæ particulas intrudens, eam rarefacit.

1. Quædam sunt regiones, in quibus per noctem dierum vel calidissimorum congelascit; qualis est Persiæ & Armeniæ pars septentrionalis. D. de Tournefort, dum in urbe *Erzeron* Armeniæ principe commoraretur, die 19. Junii scripsit ad D. de Pont-chartrain, in ea civitate frequentem esse glaciem, seque ibi frigus acerrimum tunc experiri. Idem accidit in Italia, in Germania, in Helvetia: quin etiam in Episcopatu Basileensi (*de Bâle*) fluvius est qui, teste Scheuchzer, æstate tantum congelatur. In speluncis Vesuntinis (*grottes de Besançon*) quas accurate descripsit D. Bose, per æstatem videntur moles glaciatæ, & quo major est calor, eo plus densitatis acquirunt illæ glacies. In mediis etiam his speluncis adest rivulus, qui nonnisi per æstatem gelu adstringitur, per hiemem vero liberum habet fluxum.

2. Si sola ignis absentia in glaciem aquam converteret, aqua desineret esse liquida, quoties multis infra congelationis terminum gradibus refrigesceret; atqui tamen contrarium non semel accidit. Vidi, inquit D. Sigaud de la Fond, aquam ad septimum usque infra zero gradum refrigeratam, suam retinere liquiditatem. Unde concludit ad formandam glaciem non sufficere ignis absentiam, sed ipsi aliam causam sociari. Hæc autem quænam esse potest, nisi tenuissima quædam corpuscula, quæ inter aquæ particulas sese insinuando, ex iis materiam igneam depellunt, easque secum invicem veluti conglutinant?

Quænam sit hujusmodi corpusculorum natura, inquiunt, indicare difficillimum esset. Tanta quippe est horum subtilitas, ut oculos prorsus fu-

giant, nullaque arte hactenus potuerint vel segregari, vel colligi, Physicorumque examini subjici. Illud vero cognoscimus, ea scilicet a nitri, & alterius cujuslibet salis particulis distincta, inter earum substantiarum partes copiose disseminari; iisdem etiam abundare novimus ea loca, quæ plurimum nitri continent. Ab iis etiam corpusculis sibi conjunctis, eam sales mutuantur, quam habent proprietatem, aquas refrigerandi in quibus solvuntur.

3. Si glacies, inquiunt, nullum contineret corpus extraneum, si ad solam ignis privationem referenda esset, aqua quæ oritur ex glacie per novam materiæ igneæ accessionem soluta, eadem prorsus esset, quæ ante congelationem fuerat: atqui tamen contrarium demonstrat experientia: omnibus quippe notum est hujusmodi aquam, quemadmodum & eam quæ nivium resolutione gignitur, esse insalubrem & coquendis leguminibus parum idoneam; quamdam igitur alienam substantiam sibi adjunctam habet. Quænam autem esse potest hæc substantia, nisi ea quæ in congelatione aquæ particulis sese intime copulavit, id est, corpuscula quæ *partes frigorificas* D. Musschenbroek eo tantum consilio vocavit, ut ipsorum effectus designaret?

4. Aquæ congelatæ novam quamdam accedere jungique substantiam, id maxime demonstrat, quod aqua, licet sufficienti frigori exposita, congelascere non possit, suamque liquiditatem retineat, cum aliquid huic substantiæ aditum in aquam præcludit. Id compertum est experimento, quod ita describit idem Physicus:

In vasis omnino similibus parem includas ejusdem aquæ quantitatem, & in singulis demergatur thermometrum, ut observari possit aquæ temperies. Ex iis vasis quædam vitrea, quædam metallica lamina contegantur. Nonnulla relinques aperta, quo tempore satis acre frigus erit ad formandam glaciem. Omnia eodem in loco septen-

trioni

trioni exposito ponantur, & ita ut ne repercussos quidem solis radios excipiant. Singulis in locis ubi posita erunt vasa collocetur thermometrum. Observabis aquam in omnibus vasis coopertis liquidam fore, dum ea, quæ in vase aperto continetur, glacie erit constricta; & quidem eo tempore, quo thermometri liquor in ipso congelationis gradu erit constitutus.

Denique expectes donec frigus invaluerit, & liquor thermometri quibusdam intra congelationis terminum gradibus descenderit; nihil novi deprehendes: aqua in vasis operculatis suam constanter fluiditatem retinebit. Tandem uni ex vasis operculum detrahe, statim aer externus prædicta corpuscula in aquæ superficiem deferens, eam congelabit, licet aqua frigidior non evadat: quinimo minus erit frigida. Quo enim tempore congelari incipiet, thermometri in aqua demersi liquor nonnullis ascendet gradibus, in ipsoque congelationis termino consister. Ergo, inquiunt, a solo frigore non pendet congelatio; sed frigori accedant necesse est extranea quædam corpuscula, quæ in aquam illapsa, ex ea materiam igneam exire cogant, & instar glutinis aquæ particulas constringant. Ita D. Sigaud de la Fond. (*Dict. de Physiq.*)

Experimentum illud cum eo conciliare non facile est, quod a D. Brisson tentatum retulimus. (*pag.* 60.)

Ultimam tamen hanc opinionem, si non certam, aliis saltem probabiliorem crediderim.

PARAGRAPHUS III.

Variæ proponuntur quæstiones ad gelu & glaciem pertinentes.

Quæres 1. cur tota fluminum superficies gelu non concrescat, quando statim ab initio frigus est maximum.

Resp.

Resp. Fluvii ad medium usque profluentem (*au milieu de leur courant*) congelari non solent, nisi propter glaciei moles, vel ab eorum ripis avulsas, vel a rivulis minoribus advectas. Illæ vero circumstantiæ locum non habent, quando frigus statim est acerbissimum. Tunc enim tota rivulorum superficies subito gelu ita corripitur, ut glaciei frusta in fluvios deferre nequeant. Aliunde glacies in ipsis fluminum ripis concreta, iis adeo tenaciter adhærescit, tantæque densitatis est, ut inde distrahi non possint glaciei fragmenta; ipsa igitur frigoris acerbitas causa est, cur tota fluviorum superficies non congeletur. Eam ob causam, Sequana anno 1709., gelu totus non fuit adstrictus, quamvis per hiemes multo minus frigidas omnino glaciari soleat.

Quæres 2. unde nascantur variæ figuræ, quas in vitris glacies adhibet.

Resp. In vitris plurima sunt vestigia, plurimæ cavernulæ, in quibus colliguntur vapores, & vigente frigore congelascunt. Pro diversa igitur impressorum vestigiorum dispositione, glacies diversas induit formas. Vestigia illa in vitris exarata oriuntur ex affrictu arenularum, quas adhibent artifices, ut laminas vitreas efficiant nitidiores; quapropter eo plures in vitris figuræ delineantur a glacie, quo recentius fuerunt a sordibus expurgata.

Quæres 3. cur nimio frigore pereant arbores & plantæ.

Resp. Arborum succi & humores congelati, plurimum dilatantur, sicut & aqua dum glaciatur. Succi nimium rarefacti fibras dilacerant, & interiorem arborum structuram evertunt. Qua de causa anno 1709. interiere tot arbores.

Quæres 4. quid remedii adhibendum sit, cum aliquæ corporis nostri partes externæ, ut nasus, aures, manus, nimio frigore rigescunt.

Resp. Incaute prorsus & temere agunt, qui partes corporis frigore aut gelu rigescentes, igni

ci-

citius admovent. Inde fit ut sales nitrosi subito impetu expulsi, utque sanguis & humores promptius rarefacti, fibrarum ordinem subvertant, & partium texturam dirumpant, unde maximum imminet corruptionis periculum. Cui malo ut occurratur, maxime utile est partes frigore & gelu constrictas nive obducere, priusquam aeri calidiori exponantur. Tunc enim sales nitrosi, qui sanguinis & humorum cursum sistebant, nivi adhærent, cujus *poros* subeunt; vel particulæ nivis, quæ sensim liquefiunt, partibus congelatis levem paulatim agitationem communicant, quæ illas expedit, suumque sanguini & humoribus fluxum restituit, sicque corporis partes amissum recuperant ordinem. Et vero, si fructus, carnes, aliaque corpora gelu correpta, calori exponantur, constat eas statim tabescere & corrumpi. Ubi autem in aqua frigida deponuntur, ita ut conglaciata desuper crustula protegantur, ea sensim ablata, prorsus integra deprehendes illa corpora, cum fuerint ex aquis extracta. Ita pomum quod in aqua frigida servatum fuit, eumdem retinet saporem quem ante congelationem habuerat.

Quæres 5. cur pavimenta sustollantur, arbores scindantur, lapidesque teneriores frangantur, quando pluviæ succedit gelu.

Resp. Tum guttæ pluviales per varias rimulas subter pavimenta illapsæ, in lapidumque molliorum meatus ingressæ, tum succi arborum nutritii, sæviente gelu, congelantur. Porro dum aqua & humores in glaciem concrescunt, vi maxima dilatantur, & majus spatium sibi vindicant; ergo debent pavimenta sustolli, arbores disrumpi, lapidesque teneriores dissilire.

Quæres 6. cur, desinente gelu, interni domorum parietes glacie, instar nivis, cooperti videantur.

Resp. Cessante gelu, calor aeri, utpote rariori, promptius communicatur, quam parietibus. Idcirco glaciei lamellæ parietibus inhærentes, in

iis aliquandiu retineri debent. Imo vapores qui ab aere rarefacto sustineri jam nequeunt, in parietes frigidiores incidunt, ideoque in glaciem vel nivem debent coalescere. Idcirco cum marmora, vel saxa quasi sudare videris, ne existimes humidas illas partes ex iis corporibus prodiisse; nihil quippe aliud sunt, quam glaciei particulæ nondum calore prorsus dissolutæ.

Quæres 7. cur glaciei fragmentum in argentea lance (*assiette*) collocatum, citius liquefiat quam aliud ejusdem voluminis fragmentum lanci ligneæ impositum, quamvis argentum sit ligno frigidius.

Resp. Illius phænomeni causam hanc afferunt Physici: glacies, inquiunt, non dissolvitur nisi quia corpus ipsa minus frigidum contingit. Argentum quidem ligno frigidius est, sed multo levius (*plus lisse*). Unde fit ut glacies longe pluribus in punctis argentum contingat, quam lignum. Hinc promptior est glaciei dissolutio in argentea lance, quam in lignea. Propter eamdem rationem glacies celerius solvitur super argentum, quam supra manus volam (*la paume de la main.*)

Quæres 8. cur, ubi duo glaciei fragmenta æqualia exponuntur aeri, alterum quo tempore silent venti, alterum dum spirat ventus; cur, inquam, prius e suo pondere nihil perdat, posterius vero eo majorem sui ponderis partem amittat, quo vehementior fuerit ventus. Illud experimentum fieri supponitur, quo tempore aer glaciem solvere nequeat.

Resp. Glaciei fragmentum aeri placito expositum nullam facit sui ponderis jacturam, quia nullum habet vaporationis principium; sive internum, cum paucas tantum ignis particulas, & quidem inertes, contineat; sive externum: supponitur enim in aere tranquillo collocatum. Longe autem diversa est alterius fragmenti ratio: venti enim, quibus obnoxium est, per varios itus & reditus

ex

ex ipsius superficie tenues divellunt particulas, secumque abripiunt; quibus avulsis glaciei pondus minuatur necesse est.

Quæres 9. quomodo fiat glacies artificialis.

Resp. 1. Aquam affundas in lagenam, cujus sat tenue sit vitrum. Eam deinde lagenam in vase capaciori positam, glacie & sale simul permistis & contritis circumcingas: aqua brevi congelabitur vel media æstate, vel etiam prope ignem. Materia scilicet ignea quæ in lagenæ aqua continetur, ut æquilibrii legibus pareat, per occultos vitri meatus exiens in glaciei & salis permistionem sese conjiciet. Hæc materiæ igneæ absentia, juxta quosdam Physicos, causa est cur lagenæ aqua in glaciem convertatur; alii vero huic causæ, ut jam diximus, aliam adjungunt, nempe corpuscula quædam frigorifica, quæ ex glacie & sale se expediunt, lagenæ *poros* subeunt, & aquæ in ea inclusæ particulas quodam veluti glutine constringunt.

Resp. 2. Id salibus proprium est, ut dissoluti in aqua frigus excitent ipso glaciei frigore acrius. Eam vim habent omnes sales, sed præsertim marinus, nitrum, & multo etiam magis sal ammoniacus. Hæc salium proprietas adhiberi potest, ut aqua sine glaciei vel nivis subsidio congeletur. Methodum satis facilem, & a clarissimo Boerhaave propositam sic exponit D. Sigaude de la Fond.

Prenez de l'eau dont la température approche de celle de la congélation. Jettez y un tiers de son poids de sel ammoniac, elle deviendra plus froide, & elle servira à refroidir une autre masse d'eau renfermée dans un vaisseau très-mince que vous plongerez dedans. Celle ci étant refroidie, jettez y pareillement du sel ammoniac pour la refroidir encore, & plongez dedans un autre vaisseau rempli d'eau, prise toujours à la température la plus approchante qu'il sera possible de la glace. Vous parviendrez par ce moyen à vous procurer de l'eau plus froide que la glace, &

& non glacée toutefois, par l'opposition que le sel mettra à sa congélation, & elle servira à faire geler de l'eau ordinaire dont la température approchera aussi de celle de la glace, & renfermée comme précédemment dans un vaisseau mince, que vous plongerez dans l'eau plus froide que la glace. (*Dict. de Phys. tom. II. pag.* 572.)

Resp. 5. Ex quo D. Baumé Chymiæ peritissimus variis experimentis compertum habuit, quantum refrigerationis afferret liquorum vaporatio, promptius fieri potest glacies artificialis. Hanc methodum indicaverat consuetudo, quæ jam dudum apud navicularios (*les marins*) obtinuit. Ubi lagenam refrigerare volunt, eam pannis madidis circumfusam, ex malo (*mât*) navis suspendunt, ut celerius vaporetur pannorum humor. Mirum est quantum refrigerationis inde accipiat lagena. Hanc artem perfecit D. Baumé majusque frigus excitavit, liquorem adhibendo, qui facilius in vapores solvitur. Scilicet thermometri ampullam (*la boule*) panno qui æthere (*d'ether*) imbutus erat circumdedit; hujus vaporationem accelerando, frigus procreavit 40. graduum infra congelationis punctum. Si aqua substituatur liquori, quo impleri solent thermometra, hæc facile in glaciem convertetur.

SECTIO QUARTA

De Corporum duritie.

Ea corpora dicuntur dura, quæ tactui nostro resistunt, & quorum partes difficile a se invicem disjunguntur. Undenam repetenda sit corporum durities statuere, magis arduum est, quam primo intuitu videtur. Duæ potissimum sunt ea de re Philosophorum opiniones. Cum hujusmodi sint, quæ non omnino persuadeant, eas satis erit breviter exponere.

I.

1. Newtoniani corporum duritiem ortam volunt ex mutua partium elementarium attractione, quæ in ipso contactu est efficacissima. Cum enim varias, prout sibi opus est, attractionis leges affingant, eam dicunt ultra contactum sequi rationem inversam quadratorum distantiarum (*les quarrés des distances*); in ipso autem contactu, vel in maxima ejus propinquitate, sequitur rationem inversam cuborum distantiarum (*cubes des distances*); sed hujusmodi attractio, propter rationes jam expositas, non paucis displicet, & ab iis inter occultas qualitates rejicitur, quæ veterem Philosophiam deturparunt.

2. Physici non pauci corporum duritiem oriri putant a fluido subtilissimo, elementares corporum partes comprimente. Rem vero sic probant: Ad stabiliendam, inquiunt, nostram opinionem, tria requiruntur & sufficiunt; primum, ut existat fluidum quoddam subtilissimum terrenis corporibus circumfusum; secundum, ut fluidum illud possit partes corporum elementares comprimere, & sibi invicem applicare; tertium, ut posita illa compressione, facile explicentur varia duritiei discrimina: atqui 1. existit fluidum subtilissimum corporibus terrenis circumfusum: ignis enim, magnetis, electricitatis phænomena, & varii effectus, qui post exhaustum aerem in machina pneumatica deprehenduntur, aliunde oriri nequeunt, quam a fluido quod aere longe sit subtilius.

2. Fluidum illud partes corporum elementares comprimere, sibique invicem applicare potest. Ita enim sibi contiguæ esse possunt, ut fluidum eas inter permeare nequeat: atqui hoc posito, secum invicem arcte compingentur a materia subtilissima, sicut duo marmora aeris ambientis compressione ita sibi mutuo junguntur, ut nonnisi difficile possint dissociari. Si enim diametrum habeant trium circiter pollicum, adeo tenaciter sibi adhærent, ut a se invicem non di-

vel-

vellantur, etiamsi marmori inferiori appendatur pondus 84. librarum.

3. Posita materiæ subtilis compressione, facile explicantur varia duritiei discrimina, quæ in eo sita sunt, quod corpora sint alia aliis duriora. Ea scilicet, quorum major erit densitas, quorum partes in latiori superficie sese tangent, ad figuramque planam magis accedent, iis erunt firmiora corporibus, quorum minor est densitas, quorum particulæ in minori superficie sese contingunt, & a figura plana magis recedunt: quia scilicet quantitas contactus in prioribus major erit, ac proinde fluidi ambientis pressio efficacior; ergo, &c.

Si objicias materiam subtilem omnia pervadere corpora, ideoque non posse ipsis duritiem conferre, ita respondent: corporis duri particulæ non conspiciendæ sunt veluti totidem insulæ, quas undequaque circumcingat fluidum subtile. Plurimæ enim ipsarum superficies ita sibi contiguæ sunt, ut inter eas aer subtilis interfluere nequeat. Quas autem superficies permeare non potest, vi sua comprimit, & secum invicem compingit, fere veluti si aquæ objicias asserem (*un ais*) multis foraminibus pertusum, partes, inter quas non posset aqua interlabi, alias in alias impelleret. Eamdem difficultatem ita solvit D. Nollet: *On répond d'une maniere satisfaisante à cette objection, en disant que l'air subtil n'est admis qu'en partie dans les vuides des corps à la surface des quels il est appliqué, & qu'il agit du reste sur les parties solides, qui s'opposent à son passage, & qui deviennent autant de points d'appui. Tout ce qui en peut arriver, c'est que les corps les plus vaporeux échapent davantage à son action: & qu'il en résulte une moindre adhésion, ce qui est assez conforme à l'expérience: car des deux plaques de métal que j'avois préparées pour être jointes ensemble dans le vuide, j'ai percé une de plusieur trous, & à plusieurs*

sieurs fois, & j'ai remarqué que l'adhésion diminuoit à mesure que j'interrompois davantage la continuité de la surface. (*Tom. 2. pag.* 461.)

Si ejusdem sententiæ defensores sic urgeas, effectuum plane oppositorum eadem esse non potest causa: porro, juxta vos, materia subtilis est fluiditatis causa: ergo non potest duritiem fluiditati oppositam efficere.

Ab ea difficultate ut sese expediant, ad distinctionem confugiunt. Effectuum oppositorum, inquiunt, eadem non potest esse causa, si agat eodem modo, & in subjectum eadem ratione dispositum, id ultro concedimus; secus vero, pernegamus.

Porro, inquiunt, dum materia subtilis duritiem & fluiditatem procreat, neque eodem agit modo, neque in subjectum eadem ratione comparatum. Quando enim partes corporis exteriores magis premit, quam interiores concutit, tunc firmitatem aut duritiem gignit. Ubi vero intima pervadit corpora, eorumque particulas seorsim impellit, & quoquoversum exagitat, tunc liquiditatem generat. Quod ita exponit D. Nollet: *La solidité & la fluidité dépendent de la même cause. C'est l'air subtil qui fixe les parties d'une matiere, lorsque sa pression extérieure excede la réaction qu'il fait au dedans; & c'est ce même fluide qui rend & entretient mobiles les parties d'un corps, en s'introduisant en elles en suffisante quantité. Plus il y a d'air subtil dans l'intérieur d'un corps, moins ce corps est dur; parce qu'alors les parties solides qui le composent, se touchent par moins de surface, & que la pression du dehors est plus soutenue par celle que le fluide transmet au dedans. Quand la cire, par exemple, s'ammollit sensiblement, c'est que l'air subtil dont elle est pénétrée, dilaté par la chaleur, dilate de même les espaces qu'il occupe, & comme ces espaces ne peuvent s'augmenter, que par l'écartement des parties* se-

solides qui les entourent, le contact de celles-ci devient plus rare, leurs jonctions exactes, leur cohérence moins forte. (*Tom.* 2. *pag.* 465.)

SCHOLIUM.

Ingeniosa quidem hæc est opinio, sed persuadendi vim non habet. Quis enim concipiat aurum, v. g. liquefactum, sub aureo machinæ pneumaticæ excipulo positum, unde extractus fuit aer, pristinam duritiem suam recuperare, quia elementares ipsius partes fluidi aere subtilioris pressione simul coalescunt? Cur scilicet, aere educto, non ejicitur alterum illud fluidum tenuissimum? Nonne quia aurei excipuli *poros* facile permeat? Quis vero intelligat auri duritiem oriri posse a fluidi pressione, intimos auri poros libere pervadentis? Ejusmodi enim fluidum auro internum cum externo communicaret, & in æquilibrio sese constitueret; non magis igitur elementares auri partes premeret, quam aere comprimerentur duo hemisphæria concava, si aer ipsis interior cum exteriore communicaret.

SECTIO QUINTA

De Fluiditate.

Ea corpora vocantur fluida, quorum partes a se invicem facile disjunguntur, tactui statim cedunt, & veluti sponte diffluunt, nisi ab aliqua vi externa retineantur. Quænam sit fluiditatis causa divinare student Physici, variisque indulgent conjecturis.

1. Eam repetunt quidam Newtoniani ex virtute quadam repellente (*répulsive*), quam variis fluidorum particulis inesse comminiscuntur. Quando hæc virtus, inquiunt, attractioni prævalet, tunc mollia fieri corpora intelliguntur; imo & liquida, si virtus repulsans longe superet vim attrahentem, qua indurescunt corpora. Hinc igitur

tur attrahendi facultatem, illinc repellendi virtutem materiæ partibus affingunt. Quis autem adeo sit acutus, ut facultates ita oppositas in iisdem corporis particulis conciliet?

2. Alii corporum fluiditatem in eo sitam putant, quod eorum particulæ sint sphæricæ, vel ad figuram sphæricam accedentes. Ea est, inquiunt, fluidorum natura, ut circumquaque diffluant, nisi a corporibus circumstantibus retineantur: atqui ex hypothesi quod fluidorum partes sint sphæricæ, facile est intelligere, cur quoquoversum dilabantur, ubi nihil impedimenti occurrit: tunc enim inter eorum particulas minima erit cohæsio, quia nonnisi in paucioribus punctis sese contingent. Quo posito, materia subtilis corporum fluidorum partes minus efficaciter comprimit, sive quia desunt fulcra quibus innitatur pressio exterior, sive quia tunc aer subtilis interior, externæ pressioni resistit eamque elidit; liquidorum igitur partes non possunt esse sphæricæ, quin minus inter se cohæreant, ideoque debent quaquaversum effluere, nisi vi quadam externa coerceantur. Illorum enim particulæ supra se invicem facile volvi possunt, & proprio pondere huc & illuc dilabi; eodem fere modo, ac si vas globulis eburneis repletum subito frangeretur, illi statim globuli circumquaque dispergerentur; ergo eo ipso quod liquidorum particulæ sint sphæricæ, facile intelligitur, cur quaquaversum diffluant, ubi sibi permittuntur.

Sphæricas esse fluidorum particulas inde colligi potest, quod liquidi crassioris partes, quæ ope microscopii conspici queunt, figuram habeant sphæricam, ut observari potest in lacte, sanguine, oleis & mercurio. D. *Derham* expendens quam formam induant vapores, juvante microscopio deprehendit, eos nihil aliud esse, quam tenues globulos sphæricos, qui guttulas efficere potuissent: cum ergo exploratum sit, fluida crassiora ex globulis constare, nonne per analogiam

con-

concludere licet, eamdem particulis fluidorum vel subtiliorum figuram inesse? Ita D. Brisson. (*Dict. de Phys. tom.* 1. *pag.* 619.)

Multi Cartesiani fluiditatem in particularum insensibilium continuo & intestino motu præsertim constitutam volunt. Hanc autem opinionem cum experientia conciliare non facile est. Corpuscula enim, quæ in aqua stagnante suspenduntur, eumdem constanter locum retinent, quamdiu vas externa quadam causa non movetur. Si vero fluidi particulæ irrequieto interiorique motu semper agitarentur, nonne motus ille in ista corpuscula transmitteretur? Numquid in eodem loco conquiescerent?

Quæres 1. cur corpora quædam nonnullis in fluidis dissolvantur, non vero in aliis.

Resp. Id oritur ex particularum fluidi figura, mole, rigiditate, comparate ad partes corporis duri, ipsiusque *poros*. Hinc 1. saccharum in spiritu vini vix dissolvitur, dum illud facile dissolvit aqua communis, præsertim si calida sit. Aqua scilicet partes habet crassiores, quam spiritus vini; ideoque sacchari *poros* subeundo, illius partes facilius dissociat. Hinc 2. aqua fortis aurum non dissolvit, bene vero cetera metalla, vel quia ipsius particulæ ea rigiditate carent, quæ valeat partes auri inter se tenaciter cohærentes seccutere, earumque nexum disrumpere; vel quia tenuiores sunt aquæ fortis partes, quam ut auri meatus accurate repleant, & proinde cuneorum vices gerere nequeunt. Quamobrem, si cum aqua forti permisceantur salis ammoniaci particulæ; tunc iis, veluti cuspidibus, armata, aurum dissolvere potest, & dicitur *aqua realis*. Quæ in eo tantum ab aqua forti discrepat, quod admistas sibi habeat partes salinas.

Quæres 2. cur aqua post dissolutam quamdam salis copiam, aliud dissolvere non possit, quamvis eadem certam sacchari quantitatem adhuc dissolvat.

Re-

Resp. Aquæ partes in salis particulas incurrendo, & cum iis luctando hebescunt. Obtusiores factæ intra salium *poros* jam nequeunt viam sibi aperire. Quapropter eadem aqua nonnisi certam salium quantitatem valet dissolvere. Quamvis autem ipsius partes in solvendis salibus hebetatæ fuerint, possunt tamen latiores sacchari meatus pervadere, hujus particulas dividere, ideoque saccharum dissolvere.

CAPUT II.

De qualitate Corporum sensibili, quæ gustum afficit.

Gustus est veluti explorator quidam, in ea corporis parte collocatus, qua iter cibis patet, ut quæ salubria sunt, aut perniciosa discernat. Quæ jucunde sapiunt admittit, quæ ingrate rejicit. Qua in re divinam providentiam sic miratur Philosophus christianus: *La maniere dont Dieu nous a disposés, pour nous rendre agréables les alimens & la boisson, qui sont les deux soutiens de notre vie fragile, est admirable. Si nous n'eussions senti le besoin de manger, & trouvé du plaisir à le satisfaire, le soin de vivre eût été à charge. S'il n'étoit question que de remplir un devoir, lorsqu'on se met à table les indigestions ne seroient pas communes; & on verroit peut-être bien de gens périr d'inanition. L'auteur de la nature a prévu ce désordre, & pour le prévenir, il a mis en nous des motifs plus puissans que notre paresse. L'estomac à jeune nous sollicite par la faim & par la soif, & la bouche qui fournit à ces deux appétits, le dédommage par les saveurs qu'elle goûte, de la peine qu'elle prend pour préparer les alimens pour la digestion. Le goût consiste donc à sentir l'impression des matieres savoureuses, à les admettre, ou à les rejetter, suivant les idées*

dées qu'elle font naître, & les jugemens qui s' ensuivent. (*Nollet tom.* 1. *pag.* 159.)

Sapores ad gustus organum pertinent; in quo generatim consistant ex parte corporis sapidi, aperiet sequens

PROPOSITIO.

Sapor ex parte corporis sapidi consistit in illius particularum motu, figura, aliisque affectionibus mechanicis.

Prob. 1. Sapor consistit in particularum corporis sapidi motu, ut enim corpora sapida in nobis sensum excitent, in gustus organum agant necesse est: atque id efficere nequeunt, quin moveantur ipsorum partes insensibiles. Sublato quippe motu, non poterunt gustus organi integumentum penetrare, ejusque fibras concutere, pungere, vellicare, radere, titillare; quod tamen ab iis fieri manifeste percipimus. Hinc cibos dentibus atterere, & saliva diluere solemus, ut vi solventis hujus liquoris sapida corpuscula e cibis extrahantur, & cum ipsa saliva ad organi fibras deferantur. Hinc etiam ægroti, quorum lingua febris æstu exaruit, nullo sapore afficiuntur, quia deest saliva cujus ope agitari possint corporum sapidorum particulæ; ergo 1. sapores ex parte corporis sapidi pendent ex illius partium insensibilium agitatione.

2. Plurimum etiam pendent ex corpusculorum sapidorum figura, aliisque affectionibus mechanicis; siquidem, iis mutatis, novus excitatur sapor: ex. g. carnes coctæ alium habent saporem, quam incoctæ, quia ignis agitatio in partium carnis dispositionem & figuram aliquid mutationis inducit. Sic pariter fructibus maturis alius inest sapor, quam ubi nondum maturuerunt; id vero ex eo contingit, quod solis calor novam illorum

par-

partibus figuram, vel texturam afferat. Fructus enim inter maturescendum ex acidis fiunt dulces, quia ipsorum particulæ nimium acuminatæ, per continuum solis ardorem atteruntur, obtusisque mucronibus desinunt linguam ingrate lacessere & pungere.

Eo spectat experimentum D. Rohault: vas scilicet in fundo perforetur, panno quodam foramen obducas, & tenuissimis arenulis vas impleatur. Si denique vinum insigniter rubrum infunderis, tunc arenulas trajiciens, & guttatim per foramen inferius decidens, suum colorem exuit, & saporem sic amittit, ut evadat liquor insipidus. Undenam vero tam subita nascitur mutatio? Nonne ex eo quod vini particulæ per sinuosos & angustos arenularum anfractus percolatæ, novam susceperint figuram, & dispositionem mechanicam? Fiunt nimirum ita obtusæ, ut linguam, veluti antea, afficere non valeant; ergo 2. &c.

Hæc generatim de saporibus absque errandi periculo dici posse videntur; singulorum enim rationem specialem afferre, nulli adhuc mortalium concessum est.

Quæres 1. cur eadem corpora diversos in diversis hominibus sapores excitent.

Resp. Quia linguæ & palati fibræ in iis hominibus eodem modo non sunt dispositæ. Quin etiam idem homo varie affectus, diversos occasione ejusdem cibi sapores experitur: sic homini febre laboranti amarus videtur cibus, quem sanus dulcem percipiebat. Cui mutationi locum præbet bilis, vel alius humor viscosus, quo lingua est imbuta. Cum enim tunc alimenta in illud gustus organum immediate non agant, sed per interpositos illos humores, perinde se habent, ac si ingrati saporis liquores continerent.

Quæres 2. cur vinum vix gustari possit, cum aliquid pingue comestum fuit; secus vero, si quid salsi prægustatum fuerit?

Resp. Illud inde fit, quod corpora viscosa mem-

branarum linguæ *poros* occludant, quos ideo vix penetrant. vini particulæ; id vero non accidit cum aliquid salsi comestum fuit, v. g. caseus.

Quæres 3. undenam oriatur congenitum erga nonnullas dapes odium.

Resp. Id oritur ex eo, quod infantes in utero materno inclusi, injucundam sensationem, quorumdam ciborum occasione, experti fuerint. Cum enim cibi illi maternam linguam sic afficerent, ut sensus ingratus in matre excitaretur, & cum similes sint in matre & fœtu motus, debuit injucundus saporis sensus in ipsum fætum transmitti. Quamobrem quoties occurrit cibus cujus particulæ saporem similem excitant, tunc naturæ quodam instinctu, illum, tanquam ingratum horremus & refugimus.

C A P U T III.

De sensibili Corporum qualitate, quæ odoratus organum afficit.

Qualitas sensibilis, de qua nunc agimus, *odor* dicitur; ille vero ex parte corporis odoriferi nihil aliud est, quam ipsius affectio quædam, qua idoneum sit ad olfactus organum certo modo commovendum. Circa causam odorum mechanicam satis concordes sunt Physici recentiores, cum quibus sit

P R O P O S I T I O.

Odores consistunt in effluvio partium sulphurearum & salinarum, quæ sunt tenuissimæ.

Prob. 1. Corpus externum non potest sensum odoris excitare, quin olfactus organum, idest, nervosas narium fibras commoveat: atqui id efficere non potest, nisi per quasdam particulas

ex

ex seipso effluentes; siquidem corpora odorifera, ut plurimum, a nostris naribus remota sunt; ergo 1. odores consistunt in quarundam corporis externi partium effluvio.

2. Partes a corpore odorifero emissæ sulphureæ sunt & salinæ. Experientia enim constat ea corpora uberiorem effundere odorem, in quibus major est sulphuris & salium copia, qualia sunt pulvis pyrius, thus, unguenta, &c.

3. Hujusmodi partes sunt tenuissimæ; siquidem per longum temporis spatium a corpore odorifero erumpunt, absque sensibili suæ molis suique ponderis imminutione. Id patet ex grano moschi, quod suum odorem plurimos per annos circumquaque diffundit, citra conspicuum molis dispendium; ergo 3. &c.

Hinc satis feliciter explicantur præcipua odorum phænomena. 1. Corpora odorifera, v. g. flores mane vix olent, cum adhuc rore perfunduntur.

Propter occlusos enim ipsorum poros, spiritus odoriferi intra florum claustra captivi quiescunt, ideoque nullum pene flores spirant odorem: ubi vero radiis solaribus ros exsiccatur, tunc florum meatus aperiuntur, spiritus odoriferi intus delitescentes amico calore agitantur, sicque e floribus avulsi, longe lateque per aera sparguntur, & odore plurimo nares demulcent.

2. Flores hortorum per æstatem, serotino tempore magis olent, quam dum fervet solis calor.

Partes florum odoriferæ, per atmosphæram sparsæ & fluitantes, organum eo vividius afficiunt, quo majori numero in illud agunt. Porro per æstatem, serotino tempore, & nocte adventante, aer paululum refrigescit, eoque frigore magis densatur; illius ergo partes ad sese invicem propius accedunt, & proinde magis colliguntur exhalationes in eo dispersæ; ubi igitur tunc aer spiritu ducitur, particulas odoriferas majori numero ad organum defert.

3.

3. Hieme minus olent corpora, quam aliis anni tempestatibus.

Ratio est, quod per hiemem corporum odoratorum meatus frigore nimio contrahantur, ac proinde omnes fere spiritus odoriferi maneant involuti & impediti, sicque rariores sint ipsorum exhalationes. Contrarium propter rationem oppositam contingere debet in aliis anni temporibus.

4. Corpora dura, quæ ex se nullum afflant odorem, videntur tamen odorata post frictionem, ustionem, aut fermentationem.

Illud oritur ex eo quod corpora illa, nisi veluti sollicitentur, nullum spargant odorem, quia nullæ particulæ sponte sua ex iis effluunt propter ipsarum soliditatem & cohæsionem: post vehementem vero frictionem fiunt odorata, quia ex iis corporibus per affrictum variæ divelluntur particulæ, quæ per aera diffusæ nares subeunt, nervosque olfactorios commovent. Idem dicas de ustione & fermentatione, quibus partes corporum a se invicem disjungi manifestum est, hinc & inde avolare, & una cum halitu in nares adduci.

5. Nonnulla sunt corpora quæ, dum putrescunt, jucundius olent. Eorum scilicet putrefactione, spiritus crassiores, qui olfactus organum lædebant, magis & magis attenuantur; in partes autem tenuiores comminuti, narium fibras blandius & suavius titillant.

6. Quædam, ut plurimum, requiritur corporum ab olfactus organo distantia, ut gratius oleant. Flores, ex. gr. suaviorem spirant odorem, si paululum a naribus nostris removeantur, quam ubi iis propius admoventur.

Illius discriminis causa est, quia ubi flores naribus sunt propiores, non subtiles tantum & magis volatiles eorum partes, at simul & crassiores in organum irruunt. Contra vero, ubi a corporibus odoriferis paulum distamus, nonnisi tenuiores eorum particulas nares excipiunt, quia crassiores, post decursum breve spatium, pro-

prio

prio pondere subsidunt; hoc igitur in situ suaviorem, quam in altero sensum odoris experimur.

Objic. Si odores in partium effluvio consisterent, corpora odorifera brevi tota dissiparentur, ob continuam corpusculorum emissionem: atqui tamen res aliter evenit, ut patet in aromatibus; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Ex corporibus enim odoriferis, alia per succum nutritium resarciunt partium avolantium jacturam, ut flores nondum excisi; alia vero imminuuntur quidem, quia non habent alimentum, at sensim sine sensu accidit istud decrementum, ut aromatibus contingit. Multæ enim corporis odoriferi partes effluere possunt, quamvis illius moles sensibili modo non decrescat. Innumeris quippe experimentis certum est dividi posse corpus in partes tenuissimas, & numero prope infinitas, quæ singulæ naturam totius retineant. Sic granum moschi diutissime particulas graviter olentes emittit, licet ejus volumen ac pondus idem videantur.

Instab. Corpora odorifera, qualis est rosa, continuo eam particularum copiam emittunt, quæ spatium replent iis corporibus millies majus; ergo in nostra hypothesi deberent brevi tota dissipari.

Resp. Neg. ant. Quia non opus est ut corpuscula odorifera totum illud spatium accurate repleant. Ad explicandam enim odoris rosæ diffusionem, satis est ut quædam ipsius particulæ dicantur occurrere, ubicumque aer spirando ducitur, minimeque necesse est tota hæc spatia iis omnino repleri: jam vero credibile est corpuscula odorifera, quæ intra rosam exiguum locum occupant, eadem si dispergantur, in spatium millies amplius posse excurrere, sicut fumus e thuris frustulo erumpens, in spatium millies seipso majus diffunditur.

Quæres cur tantula corpuscula tantam vim habeant, ut cerebrum quandoque perturbent, vertiginem capitis & animi deliquium procreent.

Resp.

Resp. Oritur phænomenum illud ex tenuitate fibrarum, quibus constant nervi olfactorii, quæ tantæ subtilitatis esse possunt, ut a corpore vel maxime exili vehementius commoveantur. Variis enim experimentis compertum est, particulam molis admodum exiguæ, aliquando corpus humanum ita conturbare, ut naturalem ipsius dispositionem prorsus subvertat, ideoque mortem afferat. Sunt quippe venena adeo efficacia, ut si quis horum vel minimam hauserit portiunculam, statim sit interiturus.

CAPUT IV.

De qualitate Corporum sensibili, quæ auditus organum afficit, sive de Sono.

Quatuor articulis continetur quidquid de sono dicturi sumus. 1. Enim exponemus in quo consistat sonus ex parte corporum spectatus, & quo medio ad aures nostras perveniat; 2. quænam sint illius proprietates; 3. quinam effectus; 4. quomodo formetur vox humana.

ARTICULUS PRIMUS.

In quo consistat sonus ex parte corporum spectatus, & quo medio ad aures nostras perveniat.

Cum sæpius recurrat mentio motus *tremuli*, *reciproci*, sive *vibrationis*, prænotandum est hujusmodi motum eum esse, quo corpus elasticum comprimitur, & deinde priorem in statum restituitur.

PRO-

PROPOSITIO I.

Sonus ex parte corporis spectatus consistit in ejus partium insensibilium motu tremulo, reciproco, sive vibrationis.

Prob. Sonus ex parte corporis spectatus, in ejus partium insensibilium motu tremulo, seu vibrationis consistit, si nullus audiatur sonus, nisi quando in corpore externo excitatur ejusmodi motus: atqui res se habet. Si enim duo forcipis brachia simul jungantur, & deinde sibi permittantur, in utroque frequentes erunt itus & reditus, variæque vibrationes, & tamen nullus audietur sonus; pariter si campana jactetur tantum in aere, nec alio corpore solido feriatur, nullum edit sonum: atqui illud oritur ex eo quod neque in forcipis, neque in campanæ particulis insensibilibus excitetur motus tremulus. Denique si plectrum materia quadam pingui illitum fuerit, nequicquam instrumenti musici fides sollicitabis, nullum ex iis sonum elicies, quia partes chordarum insensibiles motu tremulo non agitantur.

Si vero tum forcipem, tum campanam malleo percutias, tunc sonum edent, quia scilicet partes forcipis & campanæ insensibiles illa percussione comprimuntur; & compressæ resiliunt per suam vim elasticam, ita ut in iis varii sint itus & reditus, variæque vibrationes, quarum frequentia sonum efficit. Quod adeo verum est, ut si pulsatæ campanæ manus applicueris, in ea fremitum quemdam deprehendas.

Pariter ubi instrumenti musici fides plectro pice obducto exagitantur, tunc resonant; quia scilicet plectri asperitate, & quasi denticulis impeditæ, hinc & inde commoventur, modo deprimuntur, modo attolluntur: atqui id fieri non po-

potest, quin partes fidium insensibiles sic velli catæ, motum tremulum recipiant. Cum igitur, posito illo partium insensibilium motu tremulo, fiat sonus, & sublato, tollatur, planum est naturam soni in illo particularum motu vel fremitu esse constitutam.

Eam ob causam subito desinet campanæ sonus, si ipsi manum, vel aliud corpus applicueris, quia tunc interrumpuntur ipsius partium vibrationes. Quam in rem sic notat D. Nollet: *C'est pour cela que les timbres des horloges, lorsqu'ils sont couverts de neige, ne sonnent que sourdement, ainsi que les tambours que l'on couvre d'étoffe dans des cérémonies lugubres. Par la même raison, une cloche fendue ne peut continuer ses vibrations, parce que les bords de la fente se heurtent réciproquement, & font, l'un à l'égard de l'autre, ce qui pourroit faire un corps étranger qui toucheroit la cloche...... On peut remarquer encore que les Horlogers ont toujours soin que les marteaux des timbres soient relevés subitement après le coup par un ressort, afin que le même corps qui a excité le son, ne l'altere pas, en restant trop long-temps appliqué au corps sonore.* (*Leçons de Phys. tom.* 3. *pag.* 404.)

Cum manifestum sit corpus sonorum, v. gr. campanam, vel instrumentum musicum, per se & proxime auditus organum non afficere, sed per aliud corpus interjectum, jam statuendum est, quodnam sit illud corpus, cujus beneficio sonus ad aures nostras deferatur. Itaque sit

PROPOSITIO II.

Aer est vehiculum soni.

Prob. Illud est sono vehiculum, quo posito, auditur, imminuto minuitur, & quo sublato tollitur sonus: atqui posito aere, &c. Si enim tin-

tin-

tinnabulum in machinæ pneumaticæ excipulo ita collocetur, ut illud non tangat, ubi malleo percutitur, antequam eductus fuerit aer, auditur sonus; qua proportione aer minuitur, eadem sonus fit debilior; ita ut si aer prorsus exhaurietur, tunc omnino desineret sonus.

PROPOSITIO III.

Sonus ab aere non diffunditur per motum undulationis.

Prob. Motus undulationis ille est qui in aqua stagnante excitatur, cum in eam lapis projicitur: atqui per hujusmodi motum sonus ab aere non diffunditur. 1. Quia ubi campana sine malleo libratur & agitatur, motum undulationis in aere excitat: atqui tamen nullus auditur sonus. 2. Quia unica corporis sonori percussione, unicus efficitur sonus: atqui tamen plures alii post alios soni deberent audiri, quia multæ sibi succederent undulationes, ut contingit in aqua ex unico lapidis ictu. 3. Quia quo major est lapidis in aquam projecti velocitas, eo celeriores sunt undulationes, sicque sonus modo promptius, modo lentius propagaretur; atqui illud experientiæ adversatur; ergo, &c.

PROPOSITIO IV.

Sonus ad aures nostras ab aere defertur per motum ipsius tremulum seu vibrationis.

Prob. Res ita se habet si aer motum tremulum a corpore sonoro recipiat, eumque ad organum nostrum transmittat: atqui 1. aer recipit a corpore sonoro motum tremulum, seu vibrationis. Cum enim aer sit elasticus, & corpus sonorum proxime circumvolvat, non potest ab

ipso motum tremulum non accipere. Ubi scilicet corpus sonum edit, v. g. fides instrumenti musici, quid evenit? corporis illius partes nunc attolluntur, nunc deprimuntur; ubi attolluntur, aeris proxime ambientis particulas comprimunt; ubi vero deprimuntur, aeris partes comprimere desinunt, quæ idcirco resilient, & priorem in statum sese restituent: atqui motus ille, quo partes aeris alternis vicibus comprimuntur, & sese restituunt, nihil aliud est quam motus tremulus, reciprocus, seu vibrationis; ergo 1. aer corpori sonoro circumfusus, ab ipso motum tremulum recipit.

2. Motum illum ad aures usque nostras transmittit, quia scilicet aeris partes a corpore sonoro immediate compressæ, aliis vicinis & istæ subsequentibus, dum sese restituunt, motum a corpore sonoro acceptum communicant. Aeris enim particulæ inter corpus sonorum & aures nostras interpositæ, se habent ut longa globorum eburneorum series, qui in linea recta disponuntur: atqui ubi unus globulus incurrit in primum hujus seriei globulum, totum ei motum suum impertit; motus ille a primo globulo in secundum, a secundo in tertium transmittitur, sicque deinceps usque ad ultimum; ergo similiter aeris partes a corpore sonoro immediate compressæ, motum ab eo receptum partibus vicinis communicant, istæ vero sequentibus, donec ad aures usque nostras traducatur: ergo 2. &c. aliunde, &c.; ergo, &c.

Aerem esse soni, seu vibrationum corporis sonori, quasi vectorem, hoc experimento confirmari potest: duo instrumenta musica ita collocentur, ut longiori non distent intervallo. Tunc unius fides tendantur ad unisonum cum fidibus alterius respondentibus. Quo peracto, si una e prioris instrumenti fidibus pulsetur, statim chorda posterioris, quæ cordæ pulsatæ est consona, commovetur, fremit & immurmurat. Hoc phæno-

nomenum aliunde oriri non potest, nisi ex eo quod chorda prioris instrumenti motu tremulo agitata, suas aeri ambienti vibrationes communicet, quas aer vicissim transmittit in chordam alterius instrumenti consonam. Ceteræ vero utriusque instrumenti fides non resonant, sed omnino silent, quia cum chorda pulsata ad unisonum non tenduntur.

Eamdem ob causam si duos scyphos vitreos efficias consonos, aliquem in iis liquorem effundendo, & alterutrius oras digito velociter in orbem circumacto premas, liquor in utroque crispabitur & subsiliet. Si aciculam inflexam unius scyphi margini aptaveris, dum alterius margines digito celeriter moto presseris, tunc aciculam priori scypho impositam conspicies veluti ad numeros saltitantem. Ratio est, quod in scyphi particulis repentina digiti pressio motum tremulum excitet, qui in aerem contiguum transmittitur; aer vero iste simili vibratione commovet alterum scyphum priori consonum.

Alterum ejusdem veritatis argumentum suppeditat *Grimaldi*. Aeris, inquit, quem ad magnum usque distantiam agitat corpus sonorum, commotio in eum usum adhibetur interdum, ut ab hostium inopinato incursu præcaveatur. Digitale scilicet (*un dé à coudre*) supra tympani (*tambour*) pellem ponitur. Accedente autem hoste, equitatus præsertim strepitus in aere succussum excitat, qui sensim ad tympanum usque propagatur. Tunc digitale videas subsilire supra pellem, cujus in fibris quidam fremitus deprehenditur.

Solvuntur objecta.

Ob. 1. Si sonus ex parte medii consisteret in motu aeris tremulo, necesse foret ut corpus sonorum totum aerem agitaret, qui continetur in locis, in quibus auditur sonus: atqui illud repugnat:

gnat: quis enim crediderit parvulum tintinnabulum partium suarum fremitu aerem in tota urbe expansum commovere? ergo, &c.

Resp. Dist. maj. Totum aerem agitaret, ubicumque auditur sonus, motu vibrationis, conc.; motu translationis, neg.

Partes corporis sonori non valent quidem aerem sibi contiguum ita commovere, ut eum ad aures nostras transferant; sed possunt aerem sibi proximum comprimere, & iste sese restituendo eamdem pressionem in aerem subsequentem traducere, sicque deinceps, ut contingere diximus pluribus globulis eburneis sibi contiguis, & in linea recta dispositis; quorum primus si percutiatur, motus tempore brevissimo a primo ad secundum, a secundo ad tertium, tandemque ad ultimum pervenit.

Obj. 2. Sonus non potest consistere ex parte medii in motu aeris tremulo, quin eo lentius propagetur, quo magis a corpore sonoro distat: atqui tamen experientia compertum est, sonum eadem semper celeritate propagari; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Sonus enim, licet a corpore sonoro remotior, eadem fertur celeritate, quia partes aeris a corpore sonoro immediate compressæ, totam suam velocitatem acceptam, partibus vicinis communicant, illæ vero subsequentibus. Sic globus eburneus in alium æqualem impingens, huic omnem suam velocitatem impertit; si vero secundus ille globulus in tertium æqualem incurrat, pariter in eum quidquid habet velocitatis transmittit. Id constat legibus quas sequuntur corpora elastica, dum sese collidunt. Ostendimus enim, si corpus elasticum in aliud quiescens, & æquale incidat, tunc corpus incurrens stare immotum, aliud vero cum tota prioris velocitate moveri.

Inst. 1. Si aeris partes a corpore sonoro compressæ, aliis vicinis, & istæ aliis suam velocitatem communicarent, eadem esset vis soni, sive pro-

prope corpus sonorum, sive procul ab eo: atqui eadem non est: ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Vis enim sonori plurimum pendet a multitudine partium aeris, quæ motu tremulo agitantur; eo quippe vividius aures nostras afficiunt, quo majori sunt numero. Porro quo longius recedimus a corpore sonoro, eo debilior est vis soni: sed tunc partium aeris commoti numerus decrescit, id est, pauciores sunt radii sonori, qui organum concutiant. Sonus quippe a centro versus circumferentiam, sive in orbem, diffunditur; radii autem eo sunt a se invicem disjunctiores, quo longius a centro protenduntur.

Instab. 2. Aeris partes totam suam velocitatem vicinis, &. istæ aliis sequentibus communicare non possunt, quin sonus in infinitum diffundatur: atqui tamen res aliter se habet; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. In aere enim multa fluctuant corpuscula mollia, v. gr. vapores, exhalationes, quibus transmitti non potest motus tremulus. Aliunde variæ sunt in aere agitationes illi motui oppositæ. Hinc recte explicatur, cur multo remissior sit campanarum sonus, quando cælum est nimbosum, quam ubi serenum. Cælo enim sereno, vapores hinc & inde disperguntur; contra vero, cum cælum nubibus obducitur, vapores & exhalationes colliguntur, in molemque sensibilem coalescunt, quæ corporis sonori impressionem minuit, & tandem extinguit.

Obj. 3. Si sonus consisteret in motu aeris tremulo, velocius propagaretur, cum vehementior esset, quam ubi debilior: atqui tamen sonus tum vehementior, tum debilior, eadem velocitate diffunditur; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Aeris enim vibrationes, in quibus situs est sonus, ex parte medii, eodem tempore absolvuntur; sive intensior, sive remissior sit sonus. Testatur quippe experientia vibrationes ejusdem chordæ eodem confici tempo-

re,

re, sive parum sive multum deprimatur chorda, sive parvæ, sive magnæ sint ejus vibrationes: atqui partes aeris ante corporis sonori actionem, sunt æqualiter tensæ; ergo intra idem tempus suas peragunt vibrationes.

Inst. Aeris vibrationes sunt vegetiores initio, quam in fine propagationis; ergo non possunt eodem tempore absolvi.

Resp. Neg. conseq. Vibrationis enim nomine intelligitur motus compressionis & restitutionis: atqui motus ille eodem fit tempore, sive fortior, sive debilior sit vibratio. Namque ubi vegetior est, aeris particulæ magis comprimuntur, proindeque majus habent spatium percurrendum in compressione & restitutione; contra vero cum remissior est vibratio, aeris particulæ minus comprimuntur, ideoque minus spatium describunt in compressione & restitutione; omnia igitur compensantur, & proinde intra idem tempus fieri debent aeris vibrationes, tum fortiores, tum debiliores.

Quæres 1. utrum aqua sit etiam soni vehiculum.

Resp. Sonum per aquam transmitti. Experimentis enim constat tintinnabuli sub excipulo aquis immerso sonum audiri: certum est etiam ad aures hominis in aquis immersi pervenire tum sonos in aere libero editos, tum voces colloquentium. In Diario enim Doctorum (*Journal des Savans*) ad annum 1678. legitur, cum naves quædam submersæ fuissent in portu (*du Cap d'Agues*), in eum locum descendisse urinatores (*des Plongeurs*) ut quidquid argenti ibi invenire possent colligerent; testati sunt a se auditam fuisse, quamvis confuse, eorum vocem qui in aere libero supra aquæ superficiem loquebantur. Id etiam *D. Arderon* similibus experimentis in Anglia confirmavit. Illius quippe jussu, tres homines in aquam se immerserunt ad duorum pedum altitudinem; ipse vero in littore constitutus eos contenta voce alloquitur; homines isti caput

ex

ex aquis efferentes, quidquid ipsis dixerat *D. Arderon* repetunt: sed contendebant eum depressa voce locutum fuisse. In aquam cum sese iterum demisissent ad duodecim pedum altitudinem, displosum est tormentum bellicum, cujus fragorem ad suas aures pervenisse affirmarunt. (*N.* 436. *des Transact. philosoph.*)

Quæ omnia cum D. Nollet observationibus optime consentiunt. Sic enim narrat: Non semel in aquam placidam me plus minusve immersi, ibique distincte quoslibet, etiam vocis humanæ sonos audiebam: sed ii soni ad aures meas non deveniebant, nisi multum fracti & debilitati; quia scilicet aquæ partes, utpote longe minus flexibiles quam aeris particulæ, nec ita amplas, nec ita diuturnas vibrationes efficere possunt. Quod autem magis miraberis, hæc sonorum imminutio fere tota contingit in ipso aeris in aquam transitu: sive enim ad trium pedum, sive ad trium pollicum altitudinem demersus, eadem pene facilitate sonos percipiebam (*Leçon de Phys. tom.* 3.).

Dices 1. Sonus intra aquam non transmittitur, nisi interventu aeris intra aquæ particulas disseminati; ergo nihil probant præfata experimenta.

Resp. difficultatem hanc penitus fuisse a D. Nollet dissolutam. Aquam enim adhibuit aere, quantum possibile est, expurgatam; nullum tamen discrimen deprehendit inter vim soni in ea aqua, & vim soni in simili aquæ communis massa excitati: atqui certe aliquid discriminis in illius soni efficacia animadvertisset, si ejus in aquam transmissio esset effectus aeris intra aquæ particulas disseminati: pauculus enim aer qui superest in aqua, unde ope machinæ pneumaticæ exhaustus fuit, id totum præstare non potest, quod efficeret integra aeris quantitas quæ in aqua vulgo continetur.

Dices 2. Aquam vi elastica destitutam esse, nec comprimi, experimentis probarunt Academici Florentini; ergo soni vehiculum esse non potest.

Resp.

Resp. Neg. ant. Aquam vis elasticæ expertem esse, nec posse comprimi ideo statuunt quidam Physici, quia liquores, aquam, v. gr. ad volumen, oculo judice, minus redigere non potuerunt Academici Florentini; id vero perperam concluditur. 1. Quia potest liquor comprimi, quamvis ipsius voluminis imminutio oculos effugiat. Fieri etiam potest ut aliqua sit comprimendi ratio, licet eam nondum assecuti fuerint Physici. 2. Quia particulæ, ex quibus constant fluida, *poris* non omnino carent, nullum quippe est corpus prorsus densum; singulæ igitur fluidi particulæ possunt tantillum comprimi; ergo & totum ex iis conflatum.

Quæres 2. An corpora etiam solida possint sonum transmittere.

Resp. Rem ita esse experimentis probat D. Nollet. (*Tom.* 3. *Lectionum physicarum*, *pag.* 413. & 416.) *Pourquoi l'expérience du timbre ou d'une sonnette dans le vuide, ne réussit elle pas au gré de ceux qui la font, quand il n'ont pas soin d'isoler le corps sonore, ou d'empêcher qu'il ne touche immédiatement la platine, le récipient, ou quelqu'autre corps dur qui communique au dehors? n'est ce point parce que le son se transmet par les corps solides, qui ont communication d'une part avec le timbre, & de l'autre avec l'air extérieur?*

Puisque le son se transmet par les corps solides, ont ne doit plus être aussi surpris d'un fait qui amuse les enfans, & qui intéresse l'attention des personnes les plus sérieuses; c'est d'entendre distinctement le choc d'une épingle contre l'extrémité d'une longue poutre, lorsqu'on a l'oreille à l'autre bout. Car, à cause de la continuité des parties, ce choc est rendu à l'air qui touche le bout opposé de la piece de bois: il est cependant toujours bien singulier que le bruit perde si peu de sa force pour parvenir à une si grande distance, tandis qu'à peine peut il être en-

entendu à travers l'épaisseur de la même poutre ; c'est apparemment parce que les fibres longitudinales du bois sont moins interrompues par leur porosité, que ne l'est l'assemblage de ces mêmes fibres, qui fait l'épaisseur de la piece.

ARTICULUS II.

De Soni proprietatibus.

Duæ sunt præcipuæ soni proprietates, illius nempe propagatio & reflexio, de quibus seorsim disserendum.

PARAGRAPHUS I.

De Soni propagatione.

Quæres 1. Quanta velocitate sonus propagetur.

Resp. Cum de soni velocitate discreparent Physicorum sententiæ, eam ut accurate definirent, DD. de Turi, Maraldi & de la Caille, hortatu regiæ Scientiarum Academiæ, multa tentarunt experimenta. Ex iis autem compertum fuit, sonum, intra unum minutum secundum, 173. sexpedas, seu 1038. pedes Parisienses percurrere, sive per diem, sive per noctem, sive sereno, sive pluvio tempore.

Hinc ope sono cognosci potest locorum vel inaccessorum distantia. Quod ut facilius intelligatur, observandum est lumen tanta celeritate diffundi, ut exiguis in distantiis, aliquot scilicet leucarum, ejus propagatio quasi momentanea spectari queat; siquidem intra unum minutum 4000000. leucarum percurrit; ubi igitur lumen cum aliquo strepitu conjunctum est, tanquam initium soni haberi potest. Sonus autem multo lentius quam lumen propagatur. Si enim ad unius leucæ distantiam explodatur tormentum belli-

licum, multa inter lumen visum & sonum auditum momenta intercedunt.

His positis, facile erit locorum distantiam, lacus, ex. gr. latitudinem, famulante sono, cognoscere. Si enim tormentum bellicum in parte lacus opposita explodatur, duplexque minutum secundum a lumine conspecto ad sonum auditum effluxerit, tunc latitudinem lacus esse 346. sexpedarum constabit.

Quæres 2. utrum stante vento minuatur, an augeatur soni velocitas.

Resp. Augetur soni velocitas, quando ventus cum eo conspirat. Itaque si ventus obsecundans intra unum minutum secundum centum sexpedas percurrat, sonus intra idem tempus describet 173. cum 100., id est, 273. sexpedas. Contra vero minuitur soni celeritas, cum ipsius directioni oppositus est ventus: eam ob causam quando mutatur venti directio, ex eodem loco auditur quarumdam campanarum sonus, qui aliis temporibus ad aures pervenire non potest.

Quæres 3. quænam sit ratio, juxta quam vis soni propagatione minuatur.

Resp. Corpus sonorum circumquaque motum tremulum transmittit in aerem sibi circumfluum; ipsius igitur actio per radios propagatur, eo magis a se invicem disjunctos, quo longius protenduntur. Auris proinde fit basis aeris qui commovetur a corpore sonoro, in quo situs est apex (*fig.* 79.). Norunt vero qui in Mathematicis non sunt omnino peregrini, circulum qui duplo major est altero, sua in circumferentia includere spatium quadruplo majus. Quæ proportio generatim sic enuntiatur: *circuli sunt inter se, ut quadrata diametrorum*. Itaque coni *a b c* basis quadruplo spatiosior est, quam coni *a d e*, qui semel angustior est. Nam *d e* diameter posterioris, nonnisi dimidium est lineæ *b c*, quæ prioris est diameter. Si igitur auris apertura diametrum habeat æqualem lineæ *d e*, quando ad pri-

primam distantiam constituta est, tunc numerum radiorum excipit quadruplo majorem, quam ad secundam distantiam.

Eamdem ob causam novies minus exciperet ad tertium intervallum, sedecies minus ad quartum: cum autem numerus 16. sit quadratum 4., 9. quadratum 3., 4. quadratum 2., generatim dici potest sonum decrescere, ut quadratum distantiæ quæ augetur. Ita D. Nollet. (*Tom.* 3. *pag.* 428.)

PARAGRAPHUS II.

De Soni reflexione.

Aer non potest quoquoversum diffundi, quin plura offendat corpora, quæ ejus propagationi obsistant: Cum igitur elasticæ sint aeris partes, reflecti debet sonus, qui inde augetur vel minuitur pro corporum reflectentium diverso situ, diversa figura, & prout magis vel minus sunt elastica. Ubi corpus reflectens vegeto pollet elaterio, tunc eadem vi sonus remittitur, & quando illius figura ad concavam accedit, tunc radii versus eumdem locum repelluntur. Hinc magis collecti sonum efficiunt pleniorem. His positis, multa explicari possunt phænomena.

Quæres 1. cur sonus facilius audiatur in cubiculo, cujus nudati sunt parietes, quam ubi tapetibus vestiuntur.

Resp. Aer in tapetes incurrens, quorum partes, utpote molliores, carent elaterio, vim suam amittit. Dum autem impingit in parietes nudatos, tunc eadem pene vi versus organum nostrum reflectitur, imo sæpe illud vehementius commovet, unde vegetior est sonus.

Quæres 2. quid sit tuba vocalis, gallice dicta *trompette parlante, ou porte-voix*, & cur sonum ita augeat & diffundat, ut ad mille passuum distantiam audiri possit.

Resp. Instrumentum illud tubus est oblongus, ma-

materia valde elastica confectus, qui ex orificio angusto in latum sic producitur, ut in arctiori utrumque oris labium contineri possit. Ubi voces in hoc tubo proferuntur, sonus qui ex ore emissus huc & illuc dissipatus fuisset, intra angustiores tubi parietes coercetur & ab iis reflectitur. Ideo juxta tubæ longitudinem percussus multum augetur. Deinde tuba paulatim fit latior, ut sonus per crebras reflexiones auctus, majorem aeris molem commoveat novumque suscipiat incrementum, ideoque initio sonus parvus majores in progressu vires acquirit, dum plures aeris partes in ejusdem motus tremuli societatem veniunt. In tuba bellica sonus ob gyros & sinuosos flexus intensior fit, & multo magis in cornu venatico, cujus majores sunt sinus, & tubus angustior.

Præterea generatim dici potest, sonum fieri intensiorem, quoties corpus sonorum suos motus tremulos impertit aeri qui sustinetur. Vox facilius auditur in vicis (*dans les rues*) quam in patenti campo, & facilius etiam in cubiculo clauso, quam in vico. Ratio est quod particulæ aeris, quo magis compressæ fuerunt, vegetiores exerceant vibrationes; aer autem, sicut quodlibet aliud corpus elasticum, eo vehementius comprimitur, quo minus a suo loco dimovetur, dum in eum agit vis comprimens: quam ob causam fragor tonitrui, tormenti bellici, aut fistulæ ferreæ (*fusil*) multo longius pervagatur in valle quam in plana regione; hinc etiam in aquæductibus, aliisque locis subterraneis & cameratis (*voutés*) vox, vel maxime remissa, ab uno extremo ad aliud ita propagatur, ut distincte percipi queat.

Denique cum aeris massa intra parietes continetur duros & præterea tenues & elasticos, ut contingit in tubis, non solum intus augetur sonus, quia aer interior iis parietibus solide innititur; verum etiam sonus ille auctus in aerem exter-

ternum sese transmittit, quia corpus elasticum percutit & commovet.

Quæres 3. quænam sit parandæ tubæ vocalis ratio.

Resp. Varia est; istam vero commendat D. Sauri: (*Cours. de Phys. tom. 2. pag. 46.*) Instrumentum illud (*fig.* 80.) longitudinem *g. a.* habeat 4. pedum & 8. pollicum. Hanc ita dividas, ut pars *g e* sit 52., pars *e c* 16., denique pars *c a* 8. pollicum. Deinde tubus ex lamina metallica, v. g. ferro candido, conficiatur, ita ut loquens os suum possit orificio *h k* sonum excipienti accurate applicare. Minima tubæ semidiameter sit unius pollicis, *f c* duorum, *c d* quatuor, & *a m* octo pollicum. Tubam versus eum dirigas, a quo velis audiri. Singulas syllabas lente pronunties, ut magis distincta & explanata sit vocis impressio. Deinde eum vocis sonum adhibeas, quem edere tuba solet, quando percutitur.

Quæres 4. cur in cubiculo, cujus fornix (*volute*) figuram habet ellypticam, homines duo angulis oppositis collocati, sese submissa voce alloquantur, quamvis in spatio interposito nullam audias voculam.

Resp. Ratio est, quia vox a pariete repercutitur, angulum *reflexionis* efficiendo æqualem angulo *incidentiæ*. Eo modo transmittitur ad angulum usque oppositum, a quo repellitur versus aures hominis eo in loco constituti, qui alterius verba excipiet; qui autem in spatio interjecto versantur, nihil prorsus audiunt, quia positi sunt extra lineam, quam sonus describit.

Quæres 5. quænam sit causa, qui effectus echo.

Resp. Echo nihil aliud est quam sonus reflexus. Alia dicitur *monosyllaba*, quæ ultimam tantum syllabam reddit; alia *polysyllaba*, quæ plures syllabas. Dividitur etiam in *monophonam*, quæ unam syllabam aut plures semel duntaxat repetit; & in *polyphonam*, quæ unam aut plures syllabas iteratis vicibus reddit.

Ut

Ut autem facilius intelligatur horum effectuum causa, observandum est sonum ita celeriter propagari, ut intra unum minutum secundum 173. sexpedas, ideoque plus quam 1000. pedes percurrat, quo tempore vix pronuntiantur quinque syllabæ. Itaque intra quintam minuti secundi partem sonus 200. pedes decurrit, dum vix una proferri potest syllaba; si ergo spatium quod sonus tum eundo, tum redeundo conficit, sit minus 200. pedibus, vix secunda syllaba pronuntiari incipiet cum prima reflexa jam auribus loquentis aderit. Tunc vero, quia inter impressiones per eamdem syllabam sive directam, sive reflexam factas, non intercedit sensibile temporis discrimen, ideo non duplex, sed unica tantum soni perceptio excitabitur.

Ubi vero loquens a corpore sonum reflectente distat 100. pedibus & paulo amplius, & spatium a sono, tum itu, tum reditu, percursum, est majus 200. pedibus, tunc secunda syllaba pronuntiabitur, antequam sonus primæ ad loquentis organum recurrat, ac proinde distincte audietur primæ syllabæ repetitio; & sic deinceps.

Quando sonus in plura incidit corpora variis intervallis a se invicem dissita, quæ sonum repercutere valeant, tunc pluries reflecti poterit; si ergo reflexiones illæ in distantia requisita sibi succedant, tunc non unica echo, sed plures ad organum auditus pervenient, seu potius echo unam eamdemque vocem sæpius refert. Vox autem eadem multoties repetita, semper debilior erit, quia sonus ultimo loco reflexus spatium majus percurrit.

Ut corpus aliquod sono plenius remittendo idoneum sit, illud durum, elasticum & concavum esse oportet, ita ut aerem soni vectorem totum contineat, qui cum alio dilabi non possit, versus eamdem, unde venerat, partem reflectetur. Sic docet experientia in templis, cum fenestræ omnes & januæ clauduntur, vocem facile repercu-

cuti, quia nempe aer motu tremulo agitatus, cum nequeat e templo elabi, ab illius parietibus necessario reflectitur. Illud eo plenius fit, quo pauciora sunt quæ aeris vibrationes extinguere possint: constat enim in templo vacuo longe vegetiorem esse vocem quam ubi hominibus refertum est.

Muri, ædificia, rupes, montes, cavernæ, agri proceris plantis consiti, ipsæ etiam nubes sonum remittere, & echo gignere queunt. Hinc terribiles & toties repetiti tonitrui fragores. Si tempore sereno explodatur tormentum bellicum, unicus vulgo sonus auditur, sed multoties iteratur, ubi cælum est nubibus obductum. Ex variis sylvæ arboribus nonnullæ semper reperiuntur ita respectu sui invicem dispositæ, ut formam efficiant concavam, & sonis versus eamdem partem reflectendis idoneam. Non ergo mirum est, quod in nemoribus adeo frequentes sint echo.

Quæres 6. an suæ etiam mari sint echo.

Resp. Sicut terrestres, ita & marinæ sunt echo. Multis enim observationibus constat, ubi fistula ferrea (*fusil*) adversus marinas volucres displo-ditur, illius fragorem aliquando fuisse ab ingentibus undis (*grosses vagues*) repetitum. Verba quædam in tuba vocali fortiter pronuntiata, interdum repercussa & iterata fuerunt a convexo latere velorum ad alias naves pertinentium. Ut medio in mari echo locum habeat, ventus requiritur. Nisi enim spiret, placidum erit mare, navium vela non erunt inflata, nec proinde sonum reflectere poterunt; nulla igitur tum esse potest echo marina.

ARTICULUS III.

De Soni effectibus.

Soni, pro variis modis quibus nervos concutiunt, & spiritus animales impellunt, varios

in anima affectus excitant. Modulationis Phrygiæ in Alexandri Magni animum tanta vis fuit, ut ea Timotheus musicus Principem nunc ad arma capessenda concitaret, nunc ipsius iracundiam compesceret, nunc a tristitiæ sensu ad lætitiam eum revocaret. Narratur Henricum IV. Daniæ Regem cujusdam musici arte eo furoris adductum fuisse, ut quosdam aulicos interfecerit.

Musicæ beneficio sanati sunt quidam ægroti. Narrat enim Pater Regnault insignem musicum in furiosam insaniam incidisse post aliquot febris continuæ dies. Quodam veluti instinctu ductus, concentum (*un concert*) apud se fieri postulat. Votis annuunt amici, & musicis modis canunt *les Cantates de M. Bernier*. Statim atque harmonia ægri auribus suaviter insonuit, ipsius oculi prius temere vagantes quieverunt, in vultum revocata est tranquillitas & serenitas, cessarunt violenti corporis motus, febris depulsa fuit, ægrotus præ lætitia plurimas effudit lacrymas. Cantu desinente, morbus recurrebat. Tandem singulare illud remedium per 10. dies continuatum, & venæ pedis incisio delirantem pristinæ sanitati reddiderunt. *Entretiens Physiques du P. Regnault*).

Refert idem Physicus mirum aliud factum quod Alesi (*Alias, ville du Languedoc*) anno 1708. contigit. Quidam saltandi magister post febrim 5. aut 6. dierum, & diuturnum lethargum, in lecto decumbebat mutus & furiosus. Amicus quidam assumpsit delirantis instrumentum musicum (*le violon*) & modulationes (*les airs*) cecinit, quas noverat ægroto esse familiares. Haud mora æger ad modos & numeros caput & brachia movet, & quanta delectatione afficiatur corporis motibus indicat. Post horæ quadrantem graviter dormivit, & somni tempore contigit rerum mutatio (*une crise*), quæ eum ad sanitatem reduxit.

Ut soni adversus nonnullos morbos efficaciam de-

demonstrent multi Physici, etiam recentiores, quorumdam hominum exempla proferunt, quos a *tarentula* periculose morsos, sanitati, inquiunt, restituit instrumenti musici sonus. *Tarentula* vero crassior est aranea, quæ non solum prope Tarentum, unde nomen accepit, sed etiam in plurimis Italiæ locis reperitur. Ipsius morsus, inquiunt, maxime est virulentus. Hujus animalis morsum brevi subsequitur dolor acutissimus, cui succedunt stupor & torpor, tristitia profundior, respirandi difficultas. Debilitatur arteriæ pulsus, oculi turbantur, tandem omnis pene sensus extinguitur, & si defuerit auxilium, mors certa est.

Huic autem malo, inquiunt, adhiberi non potest præsentius remedium, quam musici alicujus instrumenti sonus quidam peculiaris. Plurimæ tentantur modulationes. Ubi vero ea reperta est quæ ægroto convenit, statim ex altissimo stupore emergens, motu ad fidium modos composito digitos primo movere incipit, deinde brachia & pedes; tandem e lecto surgit, totisque viribus ad numerum per quatuor vel sex horas saltat, & sudore diffluit. Per aliquot dies iteratur hæc exercitatio, & convalescit ægrotus.

Mirabile autem illud factum inter fabulas sic rejicit D. Valmont de Bomare: *Voilà de ces faits qui retentissent continuellement aux oreilles de tout le monde, & que l'on présente comme vrais. Cependant plusieurs personnes très curieuses & très-instruites qui ont voyagé en Italie, entr'autres M. l'Abbé Nollet se sont aussurées que ce fait passoit pour-être fabuleux, même dans la Pouille, parmi des gens éclairés, & qu'il n'y a que les gens de la lie du peuple & des vagabonds, qui se disant piqués de cet insecte, paroissent guérir par la danse & la musique, attrapent quelque argent, & gagnent leur vie par cette sorte de charlatanerie. On ne craint point les tarentules à Rome, parce qu'il n'y a point d'e-*

d'exemple qu' elles aient incommodé quelqu' un: il paroit, quoi qu' on en dise, que le tarentisme *n' est pas plus dangereux dans la Pouille* (*Dict. univ. d' Hist. Nat.* 3. *édit. tom.* 1. *pag.* 256.).

Quæres an ipsas belluas moveat harmonia.

Resp. Multis exemplis constat animalia vel maxime stupida, plurimum harmonia delectari. Unum seligemus singulare profecto, quod ita narrat Pater Regnault; (*Entretiens Physiques*). Dum quidam tibia caneret, supra rivuli ripam in prato sedens, asinus ad 20. passuum distantiam transiens, statim atque eum audivit, caput erexit, ad ipsum appropinquavit, & aliquamdiu constitit ad 8. vel 10. passus, arrectis auribus sono excipiens: deinde ita proxime accessit, ut ipsius caput tibicinis capiti fere impenderet. Quo in statu per aliquod tempus tibiæ sonos attentus audiit. Tandem ut Tibicini gratum animum suo modo significaret, ipsius petasum (*chapeau*) dentibus arripiens e capite sustulit, eumque ad 8. vel 9. pedes transtulit subsiliens & ludibundus.

ARTICULUS IV.

De modo quo formatur vox humana.

Vox humana est sonus quem efficit homo, dum aerem exspiratione emittit. Quando pulmones ad procreandum hunc sonum contrahuntur, aer ex iis emissus, primum ex vasis tenuioribus in alia transit semper ampliora, a quibus in tracheam arteriam (*la trachée artere*) transmittitur. Hæc autem est canalis multo latior & capacior. Aer ex ea non potest exire, nisi per glottidim (*la glotte*), quæ rimula est ovata, & summam tracheam occupat. Cum vero exitus ille sit perexiguus comparate ad tracheæ latitudinem, maxime augetur aeris exeuntis velocitas. Qua celeritate fortiter exagitat particulas, ex quibus con-

constat utrumque glottidis labrum. Ex ea vero commotione fit, ut alternis vicibus tendantur & remittantur, sicque motum tremulum concipiant, qui in aerem transmittitur. Ita formatur sonus vocis; glottis igitur præcipuum est vocis organum. Juxta clarissimum Dodart, aer plus minusve celeriter erumpens per glottidim, quæ eum ad usum facultatem habet sese dilatandi & contrahendi, efficit sonos magis minusve graves. Sonus hoc modo formatus, in oris & narium cavernulis resonat, & deinde per varios linguæ & dentium motus in vocem articulatam convertitur.

Ingeniosis experimentis comprobavit D. Ferrein, duo glottidis labra sese invicem non verberare, sed utrumque ab aere e pulmonibus exeunte perfricatum, resonare instar chordæ, supra quam trahitur plectrum. Multis observationibus compertum habuit, utriusque illius labri oras esse funiculos tendineos (*des cordons tendineux*) utrinque illigatos cartilaginibus, quæ iis plus minusve contrahendis inserviunt. Per varios autem tensionis gradus, quibus partes illæ sese accommodant, feliciter diversos explicat tonos, in quos flecti potest vox humana. Nemo quippe nescit chordam, prout magis vel minus tenditur, sonos magis minusve graves efficere.

Sed inquies, quo pacto cognoscere potuit D. Ferrein, aerem e pulmonibus per tracheam immissum, excitare motum tremulum in iis funiculis tendineis, quos idcirco appellat *chordas vocales?* Ad illud pronuntiandum nonne oportuit, ut illarum partium actionem ipsissimis oculis viderit? Qui vero potuit secretum illud artificium inspicere quod oculis nostris natura subduxit?

Non potuit quidem auctor acutissimus, ut suas conjecturas faceret certas, experimento in hominibus viventibus tentare. Quam igitur in partem se vertit? Mortuis vocem restituit. Follem scilicet tracheis recentibus aptavit, & aer per glottidim celeriter transiens sonos edidit.

Quan-

Quando vox formata est, ne ingrata sit, necesse est eam per os & nasum exire. Non sine fastidio enim quempiam audias, qui naribus occlusis vel loqueretur, vel caneret. Hujusmodi hominem ex naso loqui vulgo dicitur, sed immerito prorsus. Ideo quippe vox illa displicet, quia per nasum non fuit transmissa.

Quæres an lingua præcipuum sit vocis humanæ organum.

Resp. Ad initium usque hujus sæculi hæc fuit omnium persuasio, linguam præcipuum esse vocis organum. Quo in capite erratum fuit: linguam enim nequidem ad clare distincteque pronuntiandum esse necessariam singulari quodam facto constat. Scilicet in vico Lusitaniæ (*dans un village de Portugal*) anno 1702. nata est puellula sine lingua. Eam fore mutam omnes existimabant: sed aliter res evenit; non minus enim facile quam vulgus hominum locuta est. Anno 1717. D. Antonius de Jussieu ex Regia Scientiarum Academia Parisiensi, insignis medicus, rei herbariæ (*de Botanique*) professor in horto plantarum regio, & artis Anatomicæ peritissimus, ad Ulyssiponem (*Lisbonne*) iter fecit. Ibi Comes *d'Ericerria* ipsi de prædicta puella sermonem fecit, quæ tunc annos 15. nata erat. E suo vico accersita sese D. de Jussieu obtulit, qui eam bis vidit, & summa cura inspexit, nimirum vespere, admoto candelæ lumine, & postridie interdiu (*en plein jour*). Eam pluries os aperire jussit, & visu tactuque compertum habuit, ipsi nullum esse linguæ vestigium. Eo jubente, singulas litteras pronuntiavit, deinde plurimas seorsim syllabas, & continuam verborum seriem, tam vero distincte & expedite locuta est, ut eam lingua carere nunquam fuisset suspicaturus, nisi ea de re ipsum præmonuissent viri fide dignissimi (*Mém. de l'Acad. an.* 1718.). Inde concludit doctissimus Anatomicus, linguam nequidem ne-

ces-

cessarium esse vocis instrumentum, nedum præcipuum sit illius organum.

CAPUT V.

De Corporum qualitate sensibili, quæ visus organum afficit, sive de Lumine.

Ad septem articulos revocantur, quæ de lumine dicturi sumus; primus erit de natura luminis; secundus de ipsius propagatione; tertius de lumine reflexo; quartus de lumine refracto; quintus de visione; sextus de coloribus; septimus de phosphoris.

ARTICULUS PRIMUS.

De natura Luminis.

Lumine, quo cetera omnia conspiciuntur, nihil est obscurius. Hinc circa illius naturam variæ exortæ sunt opiniones. Philosophi quidam motu luminis pernicissimo, & ea quam habet corpora penetrandi facilitate attoniti, illud ab omni materia segregatum esse existimarunt. Qua in re quam turpiter erraverint, satis probant innumera lucis phænomena. Constat enim illum in visus organum variis modis agere, prout vegetior est, aut remissior. Constat eam offendere & lædere oculos, ubi ipsorum texturæ non est attemperata; illos vero demulcet & recreat, ubi horum organo est accommodata. Si solem splendido collucentem lumine, nudis oculis intueri tentaveris, eos pungentibus radiis exagitari senties, & injussæ fluent lacrymæ. Qui vero posset lumen in oculos impingere, nisi aliquid esset corporei? Namque tritum est illud Lucretii effatum:

Tangere enim & tangi, nisi corpus, nulla potest res.

Præ-

Præterea Physici diversis artificiis lumen ita perdomuerunt, ut ejus motum, licet reluctantem, calculis subjecerint. Nunc vagos illius radios in angustissimo foco speculorum ope colligunt: nunc densos & pressos in amplius spatium explicant. Uno verbo, lumen Philosophorum arbitrio augetur, minuitur, dividitur, detorquetur, reflectitur, refringitur. Quæ omnia invicte probant, lumen inter corpora esse annumerandum; si enim foret partium omnium expers, hominum oculos, manus, sensusque omnium eluderet ac effugeret.

Tres sunt insigniores circa luminis naturam recentiorum opiniones, alia scilicet Cartesii, alii Malebranchii & Molierii, alia Newtonis. Eas seorsim ita exponemus, ut quibus laborent vitiis, non simus dissimulaturi.

SENTENTIA CARTESII.

Cartesius lumen situm esse putat in durissimis materiæ ætheræ globulis, quæ per immensam orbis universi sphæram diffunditur, nulloque disjungitur intervallo. Fluidum illud lucida sidera circumcingit, eaque ambiendo & comprimendo vetat, ne suos vortices transiliant errabunda. Quodlibet autem sidus, sol, ex. gr. flammeus, dum fervet & æstuat, vehementissimis exagitatur motibus. Per circumfluam materiam cælestem coerceri impatiens, illam repetitis quatit ictibus, & victor paululum dimovet. At brevis est victoria. Materia quippe æterea crebris assultibus pulsa, in sese redit indignans, collectisque viribus irruit in solem, amissumque spatium sibi vindicat. Dum vero sol modo victor pellit, modo victus repellitur, materiæ ætheræ globuli tremulo quodam motu concutiuntur, qui ad oculos usque transmittitur, luminisque sensum procreat.

Quod de sole, idem de ceteris corporibus luci-

cidis pronuntiat Cartesius. Ideo enim lucent, quod illorum particulæ intestinis agitatæ motibus, circumjacentem materiam æthercam prius sopitam eo suscitant impulsu, qui per longas illius fluidi series ad oculum usque traducitur; ut ergo lumen percipiamus, minime necesse est globulos æthereos proxime impulsos, ad organum usque nostrum transferri: sed illos ita duros, inflexibiles, contiguos fingit Cartesius, & eos in lineas rectas sic disponit, ut dum commovetur una seriei extremitas, statim concutiatur altera, quæ contingit nervulos ex quibus organum visus contexitur.

Ingeniosa quidem est hæc sententia; sed non potest cum certissimis quibusdam experimentis consociari. 1. Enim certum est momentaneam non esse luminis diffusionem, sed nonnisi 7. aut 8. minutis ad oculos devenire. At juxta Cartesianam hypothesim, lumen unico temporis puncto immensa trajiceret spatia. Lux quippe transmittitur per rectos materiæ æthereæ radios, qui globulis constat durissimis, flecti nesciis, & sese mutuo tangentibus. Cartesiana igitur fluidi cælestis linea supponatur solem inter & nostros oculos interjecta, non potest pars illius superior ab ebulliente sole pulsari, quin illico succutiatur pars extrema inferior, visusque organum moveat; quemadmodum longissimus baculus ex una parte extrema premi non potest, quin eodem prorsus momento in partem oppositam traducatur hæc pressio.

2. Certum est lumen per lineas rectas diffundi, quod vulgari hoc experimento compertum est: Tenebrosum adhibeas cubiculum, in quod nullus sit lumini aditus, præter foramen aliquod. Lucis radius per hanc aperturam illapsus, recto & indeflexo tramite partem parietis foramini oppositam collustrabit, dum reliquum cubiculum erit caliginosum: admissa vero Cartesii sententia, totum collucere deberet cubiculum. Cum enim re-

fer-

sertum sit contiguis materiæ æthereæ partibus, impelli nequeunt globuli in ipso foramine positi, quin alios sibi proximos moveant, isti vero subsequentes alios hinc & inde sese tangentes pariter agitabunt. Uno verbo, impulsus ille in totum fluidum æthereum diffundetur; quemadmodum si in dolium aqua plenum nova guttula infundatur, illius pressio, juxta leges hydrostaticæ, in singulas stagnantis aquæ columnas distribuitur. Cum vero materia ætherea sit aqua multo levior & mollior, illius globuli intra foramen positi premi nequeunt, quin eadem pressio per totam fluidi molem dispergatur. Lux igitur per singula cubiculi spatia diffunderetur; quam autem aliter se res habeat, nemo nescit.

SENTENTIA MALEBRANCHII.

Malebranchio non immerito displicuerunt durissimi & inflexibiles globuli a Cartesio conficti. Iis igitur substituit vorticulos elaterio præditos, sibi contiguos, & juxta lineas rectas dispositos. Tenerrimus ille vorticolorum parens, patrio ductus more, eos per omnia spatia diffundit. *Successivam* luminis propagationem suæ opinioni sic accommodat: materiæ ætheræ vorticuli se habent ut rectus globulorum eburneorum tractus: si vero motum aliquod corpus in primum globulum impegerit, ille ita comprimitur, ut ovatam induat figuram; at brevi resiliens suæque formæ redditus, in secundum globulum incurret, eique suum omnem motum impertiet; secundus iste eodem modo aget in tertium. Uno verbo, motus integer in ultimum transmittetur globulum, qui suo e loco dimovebitur.

Idem de vorticulis statuit Malebranchius: animo finge aliquos vorticulorum radios, corpus lucidum proxime ambientes. Ab eo pulsi comprimuntur, ex rotundis fiunt ovati; mox vero resilientes, priorem formam sibi vindicant, suum e-

elaterium exerunt in vicinos, illi autem in alios subsequentes, ita ut lucidi corporis impulsio in ultimos transiliat vorticulos, qui intra visus organum continentur. Porro, inquit Malebranchius, propagatio luminis hoc modo exposita, sine aliquo temporis intervallo fieri non potest.

Hæc autem opinio gravissimis difficultatibus obnoxia est. Fingit Malebranchius vorticulos, ex quibus coalescit luminis radius, ita comprimi, ut in ovatam abeant figuram. Quis autem adeo subtilis fuerit, ut concipiat vorticulos ex materia fluida & mobilissima conflatos, ex sphæricis fieri ovatos? nemo non videt quam absurde Malebranchius eos cum globulis eburneis contulerit. Quantum enim inter utrosque est discriminis! posteriores nempe globuli suas habent partes inter se cohærentes, devinctas, & arctissime colligatas. Quid autem simile reperies in fluidis vorticulis, de quibus agitur?

At concedamus illos Malebranchio dociles, ex rotundis per compressionem fieri ovatos, quid inde eveniet? tunc lumen per lineas laterales diffundetur. Illi quippe vorticuli non possunt ovatam induere formam, quin comprimant vorticulos laterales. Ad effugiendos igitur luminis radios, nequicquam cubiculi fenestras clauderes; nequicquam multiplici velo eas obtegeres, tuos nihilominus oculos offenderent radii sequaces. Radius enim solis, judice Malebranchio, nihil aliud est quam longa vorticulorum æthereorum series a sole agitata. Hæc porro materia, utpote tenuissima, per exiguos quosdam cubiculi meatus facile illaberetur, & cognatam consimilemque materiam in eo diffusam, hinc & inde, fluidorum more, impelleret; cum autem ab illo motu lumen pendeat, undique tuos oculos lacesseret lux splendida, teque frustra sectantem tenebras, tuos inter parietes contumaciter persequeretur.

Eamdem ob rationem viator solis ardore adustus, nequicquam patula sub arbore sese recipe-

ret, frigus amœnum capturus, tunc enim arbor ramos consociando, nullam præberet umbram hospitalem. Quemadmodum enim sonus, qui in tremulo aeris motu positus est, per opaeas arbores, imo nec per ædificia extinguitur, idem contingeret lumini, quod in motu fluidi aere multo subtilioris, a Malebranchio constituitur.

SENTENTIA NEWTONIS.

Clarissimus ille Philosophus Anglus, Gallicæ Philosophiæ raro consonus, lumen consistere putat in tenuissimis particulis a corpore lucido prosilientibus. Hæc opinio, inquiunt Newtoniani, naturam magis decet, quæ simplicitatis amans, compendio agit, quantum potest, maximo, & nunquam per ambages operatur, quod paucis expedire potest. Quorsum enim procreandum lumen, innumeris globulis aut vorticulis orbem universum impedire, dum sufficit sola nonnullarum partium a corporibus lucidis emissio? Si quædam particulæ a corporibus odoriferis avolantes, ita nares vellicent, ut variis animam odoribus afficiant; ad excitandum luminis sensum cur non sufficeret celerrimus quorumdam corpusculorum fluxus, quæ visus organum commoveant?

Id probat, inquiunt, modus quo lumen a nonnullis corporibus elicitur: cur fulgurat mare jactatum tempestatibus? cur felium pellis coruscat, cum inversis pilis perfricatur? cur micat saccharum per noctem celeriter comminutum? cur scintillat silex calybe collisus? cur radiat linteum album bene calefactum, in obscuro loco unguibus citissime perfrictum? Illud nonne oritur ex eo quod lucidæ illorum corporum particulæ, prius impeditæ, per celerem affrictus, attritus aut collisionis motum sese expediant, in oculosque incurrant?

Hæc opinio secus ac aliæ, in gravissimas incurrit difficultates, in quibus solvendis plus adhi-

hiberi solet subtilitatis quam soliditatis. Hæc autem præcipua est: juxta Newtonianam hypothesim, sol tam immensos regionum tractus ab orbe condito collustrare non potuit, quin per tanta hæc spatia, partes sui numero prope infinitas amiserit. Vastissimus igitur ille, ut ita dicam, luminis oceanus, aut penitus jam exaruisset, aut labentibus sæculis, suam omnem materiam est amissurus. Vel falsam igitur dixeris Newtonianam opinionem, vel deploranda est posteriorum conditio, qui inopem adeo & misellum solem sunt habituri.

Et vero si particulæ solis ab eo tanta vi prosiliant, ut superata illius attractione, plus quam 4000000. leucarum intra unum minutum percurrant, omnes solis superficies aliæ post alias diffluerent. Sol enim non habet eam vim attractionis, quæ superficiem extremam retinere possit; hæc igitur ab eo elabitur. Hac autem elapsa, superficies vicina fieret extrema; ac proinde etiam recederet. Ceteræ pariter omnes, aliæ post alias, fierent extremæ; omnes ergo effluerent, & jam diu sol totus fuisset dissipatus, etiamsi cum Kellio dicatur solis particulam minutissimæ arenulæ æqualem tot in partes posse dividi ut sufficiat ad illustrandam totam spatiorum cælestium amplitudinem. Corpora lucida, quæ in usus nostros adhibentur, qualia sunt lucernæ & corpora inflammata, sensim minuuntur, eoque citius evanescunt, quo pluribus ex particulis sunt lucida; cur ergo sol pariter non dissiparetur?

Denique ubi corpus lucidum ex oculis nostris sese subduxit, illico cessat lumen: atqui in sententia Newtoniana res aliter contingere deberet; nam ubi primum e conspectu evanuit corpus lucidum, adhuc supersunt nosque ambiunt corpuscula ab ipso emissa, & maximam sui motus partem retinent; cur ergo desinit lumen, statim atque corpus lucidum oculis nostris subtractum fuit?

Cum

Cum igitur ex Philosophorum circa luminis naturam opinionibus, nulla sit, quæ difficultates quasdam inextricabiles non habeat sibi adjunctas, satius est ignorantiam nostram confiteri, quam de re nondum satis explorata temere pronuntiare.

ARTICULUS II.

De Luminis propagatione.

PROPOSITIO I.

Propagatio luminis fit per lineas rectas.

Prob. 1. Quia corpus quodlibet opacum lucido corpori oppositum umbram projicit: atqui nisi lumen per lineas rectas diffunderetur, jam nulla fieret umbra. 2. Quia si per exiguum fenestræ foramen intra cubiculum obscurum excipiatur luminis solaris radius, per semitam rectam progreditur, nec versus latera deflectit. 3. Quia objecta per tubum curvum & inflexum conspici nequeunt. 4. Quia contigit aliquando, ut luna solem & stellas fixas occultet: atqui id fieri non posset, si lumen per lineas curvas propagaretur.

PROPOSITIO II.

Lumen a sole ad oculos nostros pervenit intra 7. circiter minuta.

Prob. Lumen a sole ad oculos nostros pervenit inter 7. circiter minuta, si diametrum orbitæ terrestris circa solem descriptæ non percurrat, nisi intra 14. circiter minuta: atqui res ita se habet, sicque demonstratur: Quando Jupiter *m* inter suum viciniorem satellitem *P* & terram *t* interponitur, (*fig.* 81.) tunc satelles ille respe-

ctu

ctu nostri eclipsim patitur, ipsiusque lumen non excipimus, nisi cum ex Jovis umbra emersit. Ubi Jupiter est apogœus, sive ubi terra versatur in *t*, lumen satellitis *P* ad nos devenit 14. minutis tardius, quam cum perigæus est, cum scilicet terra in puncto *n* reperitur; atqui hujus discriminis non alia esse potest ratio, nisi quia Jupiter apogæus magis distat a terra, quam ubi est perigæus, nempe tota diametro *nt* orbitæ terrestris circa solem *S*; quæ diameter est 66000000. leucarum; ergo lumen a primo Jovis satellite ad nos transmissum, percurrit intra 14. minuta totam diametrum orbitæ terrestris; & proinde distantiam *s t* solis a terra intra septem circiter minuta.

PROPOSITIO III.

Lumen diffunditur per radios divaricantes (per des rayons divergens) *qui conos lucidos efficiunt.*

Prob. Experimento: foramini angusto, per quod admissus fuerit in cubiculum radius solaris, tubulus aptetur cum lenticula vitrea: deinde radio per lenticulam transmisso objiciatur ad distantiam 5. aut 6. pollicum lamina metallica tenuissima, multisque pertusa foraminibus. Si prope laminam istam opponatur charta candida, in ea descriptos conspicies tot circulos lucidos, quot sunt laminæ foramina; & quo magis removebitur charta, eo latius sese expandent circuli, & amplius spatium in charta occupabunt: atqui ex illo experimento compertum est lumen diffundi per radios divaricantes, qui conos lucidos efficiunt, quorum apex in laminæ foraminibus situs est.

PRO-

PROPOSITIO IV.

Vis luminis eo minor est, quo magis crescit spatium illuminatum.

Prob. Experientia constat minus illustrari objectum, quod 4. pedibus a corpore lucido distat, quam aliud quod ab eo non removetur nisi 2. pedibus. Sic librum, quem facile legis a lucerna distans 2. tantum pedibus, legere non poteris, si ab ea 4. pedibus recesseris. Quo enim majus est spatium in quod lumen diffunditur, eo magis sese expandit & explicat lumen, ut totum impleat spatium; sicque minus collectum, minusque densatum, vim habet remissiorem.

PROPOSITIO V.

Vis, seu densitas luminis decrescit, prout crescit quadratum distantiæ; id est, vis luminis semper est in ratione inversa quadrati distantiarum a corpore lucido.

Prob. Accensa candela ponatur in pyxide (*boîte*) accurate clausa; in ejus latere fiat exiguum foramen, per quod radius luminis recta via exeat, ut in obscurum conclave per noctem sese diffundat. In apta distantia librum apertum colloces, ita ut vix legere possis. Ipsius folia sint parallela lateri pyxidis, in quo foramen reperitur. Deinde librum transferas ad distantiam a candela duplo majorem; tunc eum legere non poteris, & spatium illuminatum erit quadruplo majus. Itaque si concipiatur spatium illud quatuor in partes æquales divisum, unaquæque pars non excipiet, nisi quartam radiorum partem, qui in primum spatium incidebant; idcirco quadruplo minus illuminabitur, ideoque vis luminis in poste-

steriori hoc spatio erit quadruplo minor, quam in priori: porro numerus 4. est quadratum numeri 2. Ergo ubi distantia fit duplo major, densitas luminis fit quadruplo minor.

Si librum colloces in distantia triplo majori, tunc observabis spatium illustratum novies amplius fore; sed lumen in eo spatio erit novies debilius; atqui numerus 9. est quadratum numeri 3., ac proinde ubi distantia triplo major est, vis luminis fit novies remissior; ergo vis luminis decrescit prout crescit quadratum distantiæ; sive, quod in idem recidit, vis luminis sequitur rationem inversam quadrati distantiarum.

ARTICULUS III.

De Lumine reflexo.

CATOPTRICA dicitur ea Physicæ pars, quæ de lumine reflexo disserit. Luminis autem reflexio, nihil aliud est, quam regressus radiorum, occasione alicujus corporis, quod trajicere nequeunt, resilientium. Certissimis constat experimentis eos a superficie tersa & polita sic reflecti, ut angulum *reflexionis* efficiant angulo *incidentiæ* æqualem.

Quæres 1. quænam causa luminis radios recidat.

Resp. In assignanda ea causa plurimum dissentiunt Physici. 1. Luminis radios ab ipsis superficierum partibus reflecti, apud plerosque Cartesianos indubitata res est. Corpora enim, inquiunt, non conspicimus, nisi per radios reflexos: atqui non viderentur, nisi radii a propriis corporum partibus ad oculos nostros remitterentur.

2. Post Newtonem plurimi contendunt radios prius reflecti, quam corporum superficiem contingant, vi scilicet quadam repellente, (*par une force répulsive*) quam nullibi definiunt, & quæ corporum superficiem quasi circumvestit. Ea potissimum ratione ducuntur Newtoniani, quod super-

perficies corproum, quantumvis perpolita fuerit, plurimum habeat asperitatis; ita ut trans microscopium conspecta, panno villis hirsuto similis videatur. Cum vero radiorum tenacitas sit veluti infinita, corporum superficies ad eos se habet, ut superficies innumeris hispida lapillis se habet ad globulos eburneos in ipsam incidentes: porro si globuli illi in ejusmodi superficiem impingerent, vix unus ita reflecteretur, ut angulus *reflexionis* esset angulo *incidentiæ* æqualis; idem ergo luminis radiis contingeret, si ab ipsis superficierum partibus remitterentur.

In eam opinionem impetum faciunt Cartesiani. Quis concipiat, inquiunt, vim illam radios repulsantem, e corporum superficiebus externam? nonne occultas Peripateticorum qualitates redolet? Nisi ipsæ corporum superficies radios luminis regerant, quorsum in iis perpoliendis tantum curæ adhibetur, cum eas radii nequidem contingant? qui fieri potest ut eas calefaciant? præterea quamvis corporum superficies, vel maxime politæ, plurimum habeant asperitatis & inæqualitatis, id non obstat quominus magna radiorum copia ita resiliat, ut angulus *reflexionis* sit angulo *incidentiæ* æqualis. In corporum enim superficie multæ sunt partes, juxta eamdem lineam rectam dispositæ.

3. D. Nollet, quamvis ab opinione Newtoniana remotissimus, luminis reflexionem non attribuit propriis superficierum in quas incidit partibus. Statuit fluidum, cujus ope conspiciemus objecta, esse circumquaque diffusum, illudque tum intra, tum extra corpora existere; ab eo repleri singula spatia, quæ non occupat alia materia; adeo ut nihil in statura sit, quod eodem fluido non penetretur, sicut, & multo etiam magis, spongia madefacta particulis aqueis tota imbibitur; unde concludit partium cujusque corporis continuitatem, a globulis luminis, qui ipsius *poros* subeunt, esse perpetuo interruptam; ita ut

quæ-

quælibet superficies sit veluti quoddam textile, cujus maculæ (*les mailles*) ab iisdem globulis implentur.

Cum vero in corporibus vel densissimis plus vacui sit quam pleni, sequitur in eorum superficie plures contineri luminis globulos, quam partes proprias. His ita constitutis, luminis reflexionem sic ingeniose exponit clarissimus ille Physicus: globuli luminis, dum in corporis superficiem incidunt, alios offendunt globulos sibi consimiles, qui in superficiei foraminibus, quasi in totidem palis (*chatons*) inclusi sunt. Cum autem incarcerati illi globuli eodem polleant elaterio, quo globuli incidentes, ipsos etiam eadem vi repercutiunt, qua compressi fuerunt. Unde fit ut angulus reflexionis angulo *incidentiæ* sit æqualis. Id autem efficere nequeunt partes corporis propriæ, quia non eam habent vim elasticam, qua donantur radii luminis.

At, inquies, si luminis globuli non ab ipsa corporum superficie, sed ab aliis globulis sibi cognatis reflectantur, tunc non ipsa corpora sunt oculis conspicua. Hanc difficultatem a præjudiciis ortam variis exemplis solvit D. Nollet. Cum oculos, inquit, conjicis in pannum colore coccineo tinctum, nonne juraveris videre te corpus ex lana contextum? Atqui tamen toto cælo erras. Si enim diligenter attendas, fatearis necesse est, non aliud a te conspici, quam particulas coloratas, quibus illita fuit propria panni materia; non aliud vides, quam panni magnitudinem, figuram, non vero proprias ipsius partes; sunt ergo casus, in quibus corpora non per materiam sibi propriam sunt conspicua, sed tantum per substantiam extraneam, quæ ipsorum *poros* occupat. Porro si id efficere ars possit, varias adhibendo tincturas, quæ a luminis subtilitate longe recedunt; cur neges idem efficere posse luminis globulos, quibus imbuitur tota corporum superficies? cur neges hanc esse veram solamque causam, per quam visibilia fiant corpora?

Quæ

Quæres 2. quænam corpora sint reflectendis radiis aptiora.

Resp. Sunt tersæ illæ & leves superficies, quæ *specula* ideo vocantur, quia in ipsis spectantur quæcumque circumjecta sunt corpora. Tria vero sunt speculorum genera, plana scilicet, convexa & concava. Quæ singulis propria sunt, magisque obvia, seorsim exponemus.

§. 1. *De Speculis planis*.

1. Testatur experientia radios in speculum planum incidentes, eadem ratione reflecti, qua ad ipsum pervenerant. Si ergo vel *paralleli*, vel *convergentes* sint ad speculum accedendo, post reflexionem eumdem inter se ordinem, & situm constanter retinent. Id necessario sequitur ex eo quod hujusmodi speculorum superficies sit recta & uniformis, angulusque *reflexionis* angulo *incidentiæ* semper æqualis.

Inde sequitur speculo plano nullum esse focum in quo radii colligantur. Sed multa hujusmodi specula ita disponi possunt, ut radios versus aliquod corpus regerant, in eoque calorem imo & inflammationem excitent. Si enim radii solares certo numero, v. g. 12., versus thermometri ampullam reflectantur ab exiguis totidem speculis planis, quorum diameter 3. sit aut 4. pollicum, liquor intra tubum multo altius efferetur, quam si unum duntaxat adhiberetur speculum.

Archimedem Romanorum Syracusas obsidentium classem ope speculi incendisse historia commemorat. Quamvis hoc factum incredibile, & commentitium visum fuerit, illud tamen possibile demonstrat speculum a D. de Buffon inventum. Plurimis constat speculis planis in se invicem inclinatis, & ita dispositis, ut ex iis unum coalescat speculum, quo lignum ad 200. pedum distantiam inflammatur. Potuit vero Archimedes eadem arte Romanorum classem incendere.

Nar-

Narrant quippe Historici eam non fuisse distantem nisi teli jactu, qui 200. pedes non excedit.

2. Objecta per radios a speculo plano reflexos visa, ultra speculum conspiciuntur: exhibeatur enim speculum planum per lineam *a b*, (*fig.* 82.) sit punctum lucidum *C*, e quo radius incidens in *d* reflectatur versus oculum in *e* positum. Punctum *C* videbitur juxta directionem radii reflexi *d e* versus *f*. Objecta enim visa semper referimus juxta lineam rectam radiorum*, qui in oculos incurrunt, & quorum ope cernuntur: atqui punctum *C* conspicitur ope radii *d e*; ergo illud referimus juxta directionem lineæ *d e* versus *f*, ac proinde ultra speculum planum *a b*.

3. Objecta tantum ultra speculum planum conspiciuntur, quantum citra posita sunt. 1. Enim objecta non cernimus, nisi per conos luminis, quorum basis in pupilla sita est. 2. Unumquodque punctum visibile eo in loco videtur positum, in quem radii essent coituri, si ex oculo proficiscerentur eodem ordine, quo ad ipsum pervenerunt; 3. experientia constat radios luminis a speculo plano reflexos, eodem modo esse *divergentes*, ac prius.

Quapropter cum radii luminis e puncto *C* (*fig.* 83.) in speculum planum *a b* incidentes, ab eo versus oculum *e* reflectuntur, punctum *C* referetur ad eam ultra speculum distantiam, in quam radii concurrerent, si ab oculo prodirent eodem ordine, quo fuerunt versus ipsum remissi: atqui concurrerent in punctum *g*, ut patet ex figura 83.; & punctum *g* eodem modo distat a speculo *a b*, ac punctum *C*; ergo objecta tantum ultra speculum planum conspici debent, quantum citra posita sunt.

Eam ob causam 1. si ad speculum planum accesseris, tibi obviam occurret tui ipsius imago: si autem ab eodem recesseris, fugere etiam ultra speculum videbitur æmula imago. 2. Si quis adstans sese intueatur in speculo plano, juxta pe-

pedes suos *horizontaliter* constituto, inversa videbitur ipsius imago, pedes sursum sese attollent, & caput deorsum deprimetur. Cum enim caput a speculo magis distet, quam pedes, capitis simulacrum in majori ultra speculum recessu exhibebitur, quam pedum effigies. Hinc arbores in fluminis aut stagni ripa consitæ, in aquis inversæ pinguntur, ita ut cacumina inferiorem, & radices superiorem locum occupare videantur. 3. Cum objectum & oculos pariter a speculo plano distant, totum objectum non videt oculus, nisi speculum habeat saltem dimidium altitudinis objecti.

Supponamus 1. objectum *KL* & oculum *E* uno pede distare a speculo plano *AB*; (*fig.* 84.) 2. altitudinem objecti *KL* duorum esse pedum. His positis, contendimus totum objectum non posse ab oculo *E* conspici, nisi speculi *AB* altitudo unius saltem sit pedis.

Demonstratur: integrum objectum *KL* ab oculo *E* non videbitur, si extremi duo radii *KM* & *LN* non incidant in speculum *AB*: atqui in illud non incident, si altitudo speculi non sit unius pedis. Radii enim *KL*, *LI* qui in punctum *I* simul concurrere concipiuntur, uno pede sunt a se invicem disjuncti, quando perveniunt ad speculum *AB*: speculum quippe istud a punctis *K* & *L*, ubi illi radii sunt duobus pedibus a se invicem remoti, tam distat, quam a puncto *I* in quod iidem radii coeunt. Porro radii, quorum distantia est unius pedis, a speculo excipi nequeunt, nisi unius saltem pedis altitudinem habeat, radii vero *KI* & *LI* uno pede a se invicem removentur in punctis *M* & *N*; ergo eos admittere non potest speculum *AB*, nisi ipsius altitudo sit unius saltem pedis; ergo, &c.

COROLLARIA.

1. Homo stans ante speculum quod suæ altitu-

tudinis dimidium non habet, in eo se totum videre non potest.

2. Idem ille homo magis alium cernet statura sibi æqualem, sed ab eo speculo remotiorem. Extremi enim radii e loco magis dissito venientes, minus a se invicem disjuncti sunt, quando in speculi superficiem incidunt.

3. Propter rationem oppositam minus alium hominem conspiciet, qui speculo propior erit quam ipse.

§. II. *De Speculis convexis & sphæricis.*

1. Certis constat experimentis, radios luminis in specula convexa & sphærica incidentes; ab iis ita vulgo reflecti, ut fiant 1. ex parallelis *divergentes*; 2. ex *convergentibus divergentes*; 3. ex *divergentibus*, magis etiam disjuncti. In eo igitur specula convexa differunt a planis, quod duo radii luminis a superficie convexa reflexi, magis a se invicem disjungantur, quam antea.

Quo pacto res ita contingat ut intelligatur, fingamus duos radios parallelos *BG* & *DH* in speculum planum *FAK* (*fig.* 85.) incidere. Duo illi radii in seipsos resilient, & peracta reflexione, a se invicem distabunt intervallo *BD*. Nunc speculum planum *FAK*, in speculi convexi portiunculam *FAM* convertamus. Deinde in eam convexitatem mittantur duo luminis radii, alter *Bc*, & alter *DH* usque in *E* productus. Quid inde accidet? radius quidem *Bc* in seipsum reflectetur, quia lateri *FA* perpendicularis remanet: radius vero *DHE*, qui lateri *AK* prius erat perpendicularis, non ita se habet respectu lateris *AM*; idcirco reflectetur versus punctum *O*, ut angulum reflexionis *OEM* efficiat æqualem angulo *incidientiæ DEA*; ergo duo radii luminis a superficie convexa reflexi, a se invicem disjunctiores sunt, quam ubi a superficie plana reguntur.

Nequicquam igitur adhiberentur specula conve-

vexa ad augendum calorem, qui radiis solaribus generatur; nedum enim lumen soli colligant, illud contra dispergunt.

Cum planetæ, qui radios solares ad nos usque remittunt, sint sphærici, aut saltem ad formam sphæricam accedant, lumen ab iis ad nos transmissum maxime debilitatur; non solum quia longissimum decurrit intervallum, a sole ad illa sidera, ab iisque sideribus ad nos perveniendo; sed etiam quia nonnisi pars luminis versus globum nostrum repellitur; quodque ad nos devenit, maxime rarefit propter radiorum disjunctionem, quos a se invicem removent sphæricæ planetarum superficies. Experimentis, ait D. Nollet, diligenti cura tentatis, compertum habuit D. Bouguer, lunæ plenæ lumen, in sua mediocri e terra distantia trecenties millies rarius esse solis lumine. Eam ob causam nullum excitat calorem, etiam cum ope speculorum colligitur.

In montium excelsorum vertice longe debiliorem esse solis calorem, quam in locis depressis, ibique frigus vigere perpetuum, res certa est, viatoribusque perspecta. Inter varias illius effectus causas, merito recenseri potest, radiorum disjunctio (*la divergence des rayons*) quam plurimum auget montium figura, quæ ad sphæricam accedit. Calor enim, quem in terræ superficie experimur, non solum a radiis solaribus directis, sed etiam a reflexis procreatur: isti vero in montium cacuminibus, propter eorum convexitatem, maxime rarefiunt, aut disperguntur.

2. Specula convexa objecti imaginem exhibent ultra eorum superficiem reflectentem. Objecti enim imago videatur in eo puncto necesse est, in quod radiis ex quibus constat conus luminis ad spectatoris oculum reflexi concurrerent, si ab oculo prodirent eodem ordine, quo ad ipsum devenerunt: atqui radii illi ultra speculum convexum simul coirent, ut patebit figuram 86. inspicienti.

Qua

Qua in re specula convexa cum planis consentiunt, sed in eo discrepant, quod in planis punctum reflexionis æqualiter distet tum ab objecto, tum ab ejus imagine: in convexis autem imago propius ad speculi superficiem reflectentem accedat; & quidem eo magis, quo major est convexitas. Cujus discriminis causam indigitat figura 87. Suppono ex objecto *A* proficisci duos radios obliquos in speculum planum *FGE*; alium *AG* qui reflectatur ad oculum *D*, & alium *AH* qui remittatur ad oculum *C*: objecti *A* imago videbitur in puncto *B*, huc enim coituri essent radii *DG* & *CH*, si nullam patientes reflexionem, ultra speculum *FGE* continuarentur. Quibus positis, dicimus, si speculum *FGE* esset convexum, imaginem objecti *A* propius conspicuam fore, quam in puncto *B*.

Demonstratio. Si convexum foret speculum *FGE*, duo radii *DG* & *CH* disjunctiores essent, quam sunt. Ergo si concipiantur ultra speculum producti, citius jungerentur quam in puncto *B*, nempe in *b*, ibique videretur objecti *A* imago; proinde si convexum foret specum *FGE*, effigies objecti *A* minus remota esset, quam punctum *B*; objecti igitur imago minus a speculo convexo, quam a plano distare debet.

Duorum radiorum *d G* & *c H* in punctum *b* coitus probat, quo magis *divergentes* sunt duo radii post ipsorum reflexionem, eo citius fieri eorum ultra speculum conjunctionem.

Quo speculum est convexius, eo minus ultra illud depressa est (*enfoncée*) objecti imago: quo magis enim convexum est speculum, eo disjunctiores facit radios.

3. Convexa specula imaginem semper exhibent objecto minorem. Ratio est, quia radii a duobus objectis extremis devenientes, & a speculo convexo reflexi minus *convergentes* fiunt; tardius igitur in oculum simul coeunt, ideoque objectum sub minori angulo repræsentant; ipsius igitur imago

go videri debet contractior, quam si extremi radii a speculo plano reflecterentur.

Radios autem, qui tardius simul concurrunt, minorem augulum efficere patet ex figura 98.; angulus enim *BCA* acutior est, quam angulus *BFA* quem formant radii *BF* & *AF*, qui simul in puncto *F* citius junguntur, quam radii *BC* & *AC* in puncto *C*.

§. 3. *De Speculis concavis*.

Specula concava radios luminis ita reflectunt, ut eos magis *convergentes*, sive minus a se invicem disjunctos efficiant; quod certis compertum est experimentis. Habenda sunt enim speculi concavi elementa, tanquam exiguæ superficies planæ quæ aliæ versus alias inclinantur, quales sunt lineolæ *AC* & *BC*; (*fig.* 88.) cum radii qui in eas incidunt, angulos *reflexionis* efficiant angulis *incidentiæ* æquales, necesse est ut propius ad se invicem accedant, sicut indicat figura 88. Ea est præcipua hujusmodi speculorum proprietas, ut intra angustum spatium, quod focus dicitur, eam colligant radiorum copiam, quæ corpora vel durissima comburat, liquefaciat, in calcem redigat.

Si objectum *s* inter focum *F* & centrum *C* interpositum sit, (*fig.* 89.) ejus imago videbitur in puncto *E*, a speculoque magis distabit, quam centrum *C*. Quamobrem spectator inter centrum *C* & speculum positus, hanc imaginem pone seipsum habebit, nec eam conspicere poterit. Ubi vero lucidum objectum *A* inter focum *F* & speculum erit constitutum, tunc videbitur ultra speculum in puncto *a*; huc enim coeunt radii reflexi.

Objecti inter focum & speculum positi imago videtur recta, dum apparet inversa, ubi alium situm habet objectum; quia scilicet radii lucidi non sese decussant, priusquam objecti imaginem delineent, ut indicat figura 89.; contra vero si objectum alio in situ reperiatur, v. g. in *s*, tunc ra-

radii sese intersecant, priusquam imaginem formaverint, quæ in puncto E inversa videbitur ab oculo n.

ARTICULUS IV.

De Lumine refracto.

DIOPTRICA nuncupari solet ea Physicæ pars, quæ circa lumen refractum versatur. Experimentis comprobatum est, lumen a corporibus crassioribus in eo differre, quod ubi ex uno medio in aliud densius oblique traducitur, v. g. ex aere in aquam, tunc refractionem patiatur ad perpendicularem accedendo; cum vero e medio densiori in aliud rarius, ex. gr. ex aqua in aerem, commeat, tunc refringatur declinando a perpendiculari.

Sit enim vas $LVSR$, cujus pars suprema LV & laterales LS & VR sint opacæ, inferior autem SR perlucida, nempe vitrea, (*fig.* 90.) vas illud soli ita exponatur, ut luminis radius DC per foramen C illapsus terminetur in H.

Si vas illud in eodem situ positum aqua impleatur, tunc radius DC non perget in H, ut ante, sed in J, aut in punctum aliud, quod perpendiculari AB propius erit quam H. Radius igitur luminis e medio rariori, nempe aere, in densius oblique incidens, nimirum in aquam, ita refringitur, ut accedat ad perpendicularem.

Alterum hoc experimentum demonstrat lumen a perpendiculari recedere, quando e medio densiori, v. gr. ex aqua, in aliud rarius, scilicet aerem, commeat. Præfatum vas $LVSR$ sit apertum & aere duntaxat plenum, in cujus fundo, nempe in J ponatur nummus. Spectator retrocedat, donec nummum conspicere desierit, ibique maneat. Locus autem ille sit D. Si postea vas aqua repleatur, nummus statim ex D videbitur; quia scilicet radius a nummo emissus,

in aere non describet lineam CT, sed lineam CD, a perpendiculari CA recedendo. Idcirco spectator in D positus, nummum conspiciet in puncto H per lineam DH. Objectum enim, natura duce, semper referimus ad radii recti extremitatem, qui visus organum commovet.

Ex eo quod luminis radius e medio rariori in aliud densius transeundo refringatur ad perpendicularem accedendo, facile explicatur cur sidera mane & vespere a nobis supra horizontem conspiciantur, priusquam ad eum perveniant, & postquam infra ipsum descenderint: atmosphæra enim terrestris *medium* est illo densius, quod a siderum lumine trajicitur, antequam aerem nostrum subeat: radius igitur a stella S profectus, dum ista infra horizontem HG adhuc deprimitur (*fig.* 91.): radius, inquam, ille qui recta linea pergeret versus V, in puncto C refringitur, ad perpendicularem PP. accedendo, sicque ad spectatoris oculum pervenit, qui in T constitutus fingitur, ipsi proinde stellam exhibet, quasi supra horizontem HG affulgeret.

Si baculum ex dimidia parte in aquam immersum oblique intuearis, fractus tibi videbitur, vel potius angulosus. Radii enim ex parte immersa devenientes, ubi primum ex aqua in aerem transeunt, refringuntur a perpendiculari recedendo; eam proinde baculi partem in alio situ exhibent, quam partem alteram extra aquas positam.

Generatim quidem verum est lumen, dum oblique transit ex *medio* rariori in aliud densius, ita refringi, ut accedat ad perpendicularem, suumque motum acceleret. Hæc tamen veritas quasdam admittit exceptiones. Observavit enim D. *Mariotte* lumen, dum ex aere in oleum, vel in spiritum vini oblique incurrit, versus perpendicularem magis inflecti, quam ubi ex aere in aquam traducitur.

Quæres 1. cur radii luminis ab aere in aquam vel aliud *medium* densius commeantes, ad perpen-

pendicularem accedant, suumque motum accelerent, dum legem oppositam alia sequuntur corpora.

Resp. Duplex ea de re est opinio: docet Cartesius corpora densiora, ut aquam, vitrum, esse respectu luminis *medium* facilius, quam aerem; aer scilicet ex partibus ramosis componitur, quæ intra illius *poros* protensæ, totidem sunt lumini transeunti obices; corporum vero densiorum *pori* hujusmodi ramentis minime impediti, lumini transitum præbent liberiorem.

Refellitur hæc opinio: 1. quia, juxta ipsum Cartesium, liquores pingues & viscosi, ideo tales sunt, quia particulis constant magis ramosis & secum invicem implexis, quam partes aquæ: atqui tamen experientia teste, oleum & liquores hujusmodi pingues, lumini faciliorem aditum permittunt, quam ipsamet aqua; in iis enim liquoribus motum habet liberiorem & versus perpendicularem magis declinat. 2. Si aer eo modo esset constitutus, quem fingit Cartesius, quo pacto foret corporum omnium maxime perlucidum? si aeris meatus, propter implicatas illius partes, ita essent impediti & sinuosi, qui fieri posset ut luminis radii intra aerem juxta lineas rectas propagarentur?

Rem aliter explicant Newtoniani, ope nimirum amicissimæ attractionis: particulæ *medii* densioris, inquiunt, vim habent attrahendi potentiorem, quam partes *medii* rarioris. Inde igitur fieri necesse est, ut radii luminis oblique in *medium* densius incidentes, versus illud magis inflectantur, sicque suam mutent directionem, ad perpendicularem accedendo, suumque motum accelerent; eamdem ob causam radii luminis e *medio* densiori in aliud rarius transeuntes, v. g. ex aqua aut vitro in aerem, refringi debent recedendo a perpendiculari. Nam ubi primum ex aqua exeunt, ab ea vehementius, quam ab aere, attrahuntur. Idcirco versus aquam detorqueri debent,

bent, & suam proinde directionem mutare, a perpendiculari deflectendo.

Huic opinioni experientiam opponunt alii; constat enim plurima esse corpora, tum solida, tum liquida, in quibus licet aqua & vitro minus densis, luminis radii, non minus, imo magis refringuntur, motumque habent celeriorem, quam in vitro & aqua. Propositæ igitur quæstioni nihil luci afferunt Cartesiani & Newtoniani.

Quæres 2. quam mutationem subeant radii luminis, dum ex aere in vitrum, & vice versa transeunt?

Resp. De vitris planis silebimus, quia refractio quam patitur luminis radius, dum ex vitro plano in aerem commeat, mutationem corrigit, quam idem radius expertus fuerat, ex aere in vitrum transeundo. Quantum enim ad perpendicularem accesserat vitrum subeundo, tantum ab ea recedit, dum e vitro in aerem emergit, ut testatur experientia. De vitris igitur convexis duntaxat & concavis, quæ præcipua sunt exponemus.

§. 1. *De Vitris convexis*.

Vitrum convexum radios luminis, a quibus trajicitur, efficit magis *convergentes*, sive minus a se invicem disjunctos, eosque brevi in spatio colligit, quod *focus* dicitur. Ita docet experientia, sicque demonstrari potest.

Adhibeatur vitrum convexum, vel lenticulare *Bb cc* (*fig*. 92.) cujus convexitas superior *Bb* suum habeat centrum in puncto *A*, convexitas autem inferior *cc* suum habeat in puncto *D*. Manifestum est lineas *BA* & *bA* in convexitatem *Bb* ad perpendiculum incidere; siquidem in illius centrum *A* coeunt. Pariter duæ lineæ *cD* & *cD* sunt convexitati *cc* perpendiculares, ad illius quippe centrum *D* pertingunt. Nunc in vitrum illud convexum ab objecto *EEc* mittantur radii luminis *EB*, *EF*, *eb*. Quid inde evenire necesse sit, exponamus.

1.

1. Luminis radius *EF*, qui in duas vitri superficies convexas ad perpendiculum incidit, nullo modo refringetur. 2. Radii *EB* & *eb*, oblique ex aere in vitrum transeuntes, refringentur ad perpendiculares *BA* & *bA* accedendo, eoque ipso fient magis convergentes. 3. Radii *EBc* & *ebc*, qui ex vitro in aerem oblique redeunt, ita refringentur, ut ab utraque perpendiculari *Dc* & *Dc* recedant, siquidem e *medio* densiori in rarius transcurrunt; unde magis etiam convergentes facti, in foco *F* colligentur; ergo vitrum convexum radios luminis efficit conjunctiores.

Si corpora, quæ comburi possint, in foco *F* posueris, in cineres redigentur: ipsamet glacies, si formam sphæricam induat, inflammationem excitare poterit. Qua arte paretur singulare illud speculum urens, sic docet D. *Mariotte*: postquam aqua limpida per dimidiam circiter horæ partem ebullierit, ut inde aer exeat, duos hujus aquæ pollices aeri frigidissimo exponas. Quando gelu adstricta erit, glaciei extrema igne admoto liquefacias, donec utrinque figuram convexo-sphæricam obtinuerit; aut saltem congeletur aqua in vase concavo, ubi formam sphæricam accipiet. Deinde speculum illud soli obvertas tempore meridiano; tunc radii glaciem convexam trajicientes, intra focum communem colligentur, in quo pulverem pyrium accendent, & flammam ab ipsa quasi glacie erumpere miraberis.

Ex eo quod radii luminis ex aere in vitrum transeuntes, & inde in aerem remanentes ad sese magis accedant, duo nascuntur corollaria. 1. Illustriora sunt objecta, quæ trans vitrum convexum cernuntur. Obstat enim hujusmodi vitrum, ne dissipentur radii luminis, & versus oculum nostrum plurimos dirigit, qui ad eum non pervenissent. Eam ob causam artifices, quibus vegeto lumine opus est, quales sunt cælatores (*les Ciseleurs*), sculptores, qui plurimum temporis in subtilissimis operibus consumunt, lampade uti

so-

solent, cujus lumen lagenam trajicit rotundam (*un bocal*) tenui vitro conflatam, & aqua nitida repletam. Candelæ vel lampadis flamma huic vasi proxima, in convexam hujus superficiem radios emittit *divergentes*: ii vero, trajectis vitro & aqua, in aerem transeuntes, ad sese invicem accedunt, & intra spatium angustius coeunt; inde crescit vis luminis.

2. Vitrum convexum res objectas amplificat; radiorum quippe ab objecti extremis prodeuntium conjunctionem accelerare non potest, quin illud sub majore angulo exhibeat. Si enim duo radii extremi *EP* & *eF* (*fig.* 92.) remotius jungerentur, angulum efficerent acutiorem angulo *EFe*.

§. 2. *De Vitris concavis*.

Radii luminis, qui ex aere in vitrum concavum oblique incidunt, eoque trajecto in aerem redeunt, fiunt magis *divergentes*, id est, a se invicem remotiores. Quam autem ob causam res ita contingat explanabit *figura* 93.

Sit enim vitrum concavum *MNRS* cujus concavitas super *MN* suum habet centrum in *O*, dum convexitatis inferioris *RS* centrum situm est in puncto *E*, apertum est lineas *MO* & *NO* in superficiem concavam *MN* ad perpendiculum incidere, siquidem in illius centrum *O* coeunt; pariter lineæ *RE* & *SE* sunt concavitati *RS* perpendiculares, in ipsius quippe centrum *E* concurrunt. His positis, duo radii paralleli *AM* & *BN* in vitrum illud concavum incidant; tunc ii radii desinent esse paralleli, & fient magis *divergentes*.

Duo enim radii *AM* & *BN* qui ex aere in vitrum incurrunt, refringuntur, alter ad perpendicularem *MO*, & alter ad perpendicularem *NO* accedendo. Priori hac refractione incipiunt fieri *divergentes*. Dum vero iidem radii e vitro exeuntes, in aerem oblique transeunt, rursum ita refringuntur, ut alter a perpendiculari *RE*, & alter

tur a perpendiculari *SE* recedat. Posterior hæc refractio eos etiam magis *divergentes* efficit, quod intelligere facile est figuram 93. inspicienti.

Ex dictis tria sequuntur: 1. vitris concavis nullus inest focus, radios quippe luminis dispergunt, nedum eos colligant. 2. Objecta trans vitrum concavum videntur obscurius, quam ubi ea solis oculis intuemur. Hoc enim vitri genus non potest radios luminis a se invicem disjungere, quin minori numero ad oculum perveniant. 3. Objecti per interpositum idem vitrum conspecti imago nobis minor apparet, quam si illud nudis oculis conspiceremus. Vitrum enim concavum, radiorum a duobus objecti extremis emissorum conjunctionem retardat: illud proinde sub acutiori angulo exhibet: at vero quo minor est angulus, sub quo cernitur objectum, eo magis decrescit apparens illius magnitudo.

ARTICULUS V.

De Visione.

Triplicem in paragraphum articulus ille distribuetur. In primo brevem oculi, qui visus est organum, descriptionem præmittemus; in secundo definitiones & theoremata; in tertio varias quæstiones ad visionem pertinentes proponemus.

PARAGRAPHUS I.

De Visus organo, sive Oculo.

Ex præcipuis corporis humani partibus, in quibus sese prodit summa Creatoris sapientia, nulla est in qua splendidius eluceat, quam in oculo. Cum necessarium sit illud organum, ut manuum actiones & pedum motus dirigamus, antrorsum & versus summam capitis partem col-

lo-

locatum fuit. Si alium quæsieris locum muneri, cui destinatum fuit, magis accommodatum, nullum reperies. Quia vero maxime delicatum est, a minimisque sordibus læderetur, duabus tegitur palpebris, quæ ita accurate sese claudunt, ut vel levissimis corpusculis ipsius aditum intercludant. Duo pilorum ordines quibus muniuntur, oculos a muscarum & culicum incursu defendunt. Incredibili quadam celeritate, nobis etiam invitis, sese claudunt, statim atque periculum imminet, ne quid oculos offendat. Unde manifestum est palpebras eo consilio fuisse a Deo institutas, ut oculum ab omni injuria tutum præstarent, utque pupillæ nitorem & perluciditatem servarent.

Eumdem ob finem oculus in ossea quadam cavernula inclusus fuit, quam accurate replet, & ubi tamen mira facilitate & celeritate circumquaque volvitur. Hæc volubilitas oritur, 1. ex quatuor muscalis quorum ope sursum & deorsum, dextrorsum & sinistrorsum movetur; 2. ex eo quod oculus quadam adipe involvatur, quæ illorum musculorum motibus facile cedat.

Quæres 1. quænam sint præcipuæ oculi tunicæ.

Resp. Tres numerantur. Quæ occurrit prima, dicitur *cornea*. Partem oculi anteriorem obtegit, & digito potest tangi. Ipsius figura maxime convexa est. Suum nomen inde habet, quod plurimum accedat ad cornu translucidi similitudinem. Exhibetur per *Ff* (*fig.* 94.). In media sui parte radiis liberum permittit transitum. Illius vero pars, quæ in oculi globo reconditur, opacior est, quam ut transluceat, & appellatur *sclerotique*.

Secunda post corneam tunica vocatur l'*uvee*; designatur per *Hh*. Opaca est, verum in media sui parte foramen habet rotundum, cui nomen *pupillæ* inditum est. Notatur per *A*. Hæc apertura quorumdam ligaminum ope modo contrahitur, cum scilicet uberior luminis copia læderet

ocu-

oculum; modo dilatatur, quando nimirum pauciores sunt, vel debiliores luminis radii, quam ut objecta distincte videantur.

Tertia membrana, quæ totam oculi partem interiorem involvit, vocitatur *retina LLL*, ob suam cum reticulo similitudinem. Tenuissimis contexitur filis, quæ a nervo optico *N* prodeunt: iste enim e cerebro profectus; versus oculi fundum plurimas in fibras sese expandit.

Quæres 2. quinam sint oculi humores.

Resp. Sunt numero tres. Primus dicitur humor *aqueus*, quia instar aquæ purissimæ limpidus est. Inter corneam tunicam & crystallinum mediam sedem occupat. Figuram habet ex una parte convexam, ex altera vero concavam, quale est vitrum, quo manuale horologium (*montre*) tegitur.

Secundus humor vocatur *crystallinus*. Perlucidus est, & aliquid soliditatis habet. Formam gerit lentis ex utraque parte convexæ. Sub humore aqueo & pupilla situs est.

Tertius humor dicitur *vitreus*, quia vitro liquefacto pene est similis, humore aqueo densior, & minus solidus, quam *crystallinus*, paululum concavus in sua parte anteriori, in qua includitur crystallinus, veluti adamas in sua funda (*dans son chaton*); at satis convexus in posteriori sua parte, quæ ad fundum oculi spectat.

Quæres 3. quem ad usum illas oculi tunicas, illos humores Deus destinaverit.

Resp. Radiis luminis ex objectis emissi, oculum per foramen pupillæ subeunt. Deinde 1. humorem aqueum, 2. vitreum, 3. crystallinum trajiciendo, ita refringuntur; ut incidant in retinam, in qua pinguntur objectorum imagines. Motus, quo fibræ, ex quibus texitur retina, a luminis radiis agitantur, ad sedem usque animæ per nervum opticum transmittitur. Inde vero, juxta leges conjunctionis animæ cum corpore, sequitur ea *sensatio*, quæ *visionis* nomine exprimi solet.

Qua ratione id fiat ut intelligatur, in memoriam quædam sunt revocanda: 1. aer humore aqueo rarior est; 2. humor aqueus crystallino etiam rarior est; 3. densior est humor crystallinus, quam vitreus; 4. radius luminis ex medio rariori in aliud densius oblique transeundo, refringitur ad perpendicularem accedendo; 5. radius luminis e medio densiori in aliud rarius incidens, ita refringitur, ut a perpendiculari deflectat; 6. radius luminis ex uno medio in aliud ad perpendiculum transiens, nullo modo refringitur, quodcumque sit medium in quod incidit.

His prænotatis sit figura 95. Supponimus ex objecto *A* in oculum emitti tres luminis radios *AB*, *AF*, *AL*. Punctum *S* centrum est non solum membranæ corneæ *FBL*, sed etiam humoris aquei, quem continet, ideoque lineæ *SF*, *SL*, per centrum *S* transeuntes, sunt perpendiculares tum membranæ corneæ, tum humori aqueo.

Punctum *P* centrum est *convexitatis* superioris *KI* crystallini *KIMN*; lineæ igitur *PK* & *PI* superiori huic convexitati sunt perpendiculares.

Punctum *O* centrum est *convexitatis* inferioris *MN* crystallini *KIMN*, & humoris vitrei, qui eam *convexitatem* contingit; ergo lineæ *OM*, *ON* sunt perpendiculares tum parti inferiori crystallini, tum humori vitreo. His præmissis, demonstrare facile est, luminis radios *AF*, *AL* in punctum *a* cum radio *AB* esse coituros, ope scilicet triplicis *refractionis*, quam in tribus oculi humoribus patiuntur.

Demonstratio. 1. Luminis radius *AB*, cum omnibus oculi tum humoribus, tum membranis sit perpendicularis, recta tendet in punctum *a*.

2. Radii obliqui *AF*, *AL*, ex aere in humorem aqueum transeuntes, ita refringuntur, ut accedant alter ad perpendicularem *FS*, alter ad perpendicularem *LS*: humor enim aqueus aere densior est. Prima hæc *refractio* radios *AF*, *AL* ad se invicem inflectere incipit.

3.

3. Iidem radii *AFK*, *ALI* ex humore aqueo in crystallinum, qui densior est, commeantes, ad perpendiculares *KP* & *IP* accedent: quæ secunda *refractio* eos sibi invicem viciniores efficiet.

4. Humor vitreus minus est densus, quam crystallinus; iidem igitur radii *AFKM*, *ALIN* ex humore crystallino in vitreum transeuntes, ita refringuntur, ut recedant alter a perpendiculari *OM*, alter a perpendiculari *ON*. Nova hæc *refractio* radios *AFHM*, *ALIN* ad sese invicem sic admovet, ut in punctum *a* simul concurrant cum radio *AB a*.

Quæres 4. cur myopes objecta propinqua clare videant; confuse vero ea, quæ sunt remota.

Resp. 1. Objecta propiora perspicue vident, quia radii a singulis objecti proximi punctis remissi, plurimum sunt *divergentes*; cum autem myopum oculus sit maxime convexus in membrana cornea *DPD*, vel in crystallino *C*, (*fig.* 96.) radios *divergentes AP* valide refringit, eosque colligit in puncto *a* supra retinam, unde nascitur visio clara & distincta.

2. Myopes nonnisi confuse objecta remota cernunt, quia radii ab hujusmodi objectis remissi, parum sunt *divergentes*; oculus autem myopum illos radios fortiter refringendo, efficit ut in punctum *N* concurrant; inde vero a sese invicem remotiores facti, supra retinam huc & illuc disperguntur, ideoque debilis & confusa est visio.

Myopes, ut objecta nimium dissita videant, vitro concavo utantur necesse est: hujusmodi enim vitrum radios *AP* magis *divergentes* efficit, priusquam ad oculum perveniant, eosque satis a se invicem sejungit, ut post refractionem in punctum *a* supra retinam confluant.

Quæres 5. cur *presbytæ* objecta remota clare videant, confuse autem propinqua.

Resp. Radii *AP* ex objecto remotissimo profecti, nonnisi paululum sunt *divergentes*: presbytarum crystallinus, qui non satis est convexus, eos

eos radios debiliter tantum refringendo, efficit ut supra retinam colligantur; sicque clara est visio.

Contra vero radii ex objecto viciniori devenientes, longe magis sunt *divergentes;* presbytarum igitur crystallinus, utpote non satis convexus, illos radios remissius inflectit; unde fit ut nonnisi ultra retinam in punctum *M* coituri sint. Radii igitur *APM* ad retinam perveniunt sejuncti & dispersi, neque in eam sociatis junctisque viribus agunt, ideoque confusa est visio: illius enim perspicuitas ex vi pendet, quam in idem retinæ punctum exerunt radii.

Presbytis, ut objecta propinquiora distincte videant, opus est vitro convexo, quod radiorum disjunctionem (*la divergence*) minuendo antequam oculum subeant, efficit ut supra retinam in puncto *a* colligantur, post novas refractiones quas in oculi humoribus patiuntur.

PARAGRAPHUS II.

Traduntur quædam Definitiones & Theoremata quæ ad visionem pertinent.

DEFINITIONES.

Prima, radius opticus (*le rayon visuel*) dicitur quivis radius luminis, ab objecto profectus, & trajectis oculi humoribus, in retinam incidens.

Secunda, radii appellantur *convergentes*, quando e diversis objecti partibus prodeuntes, ad sese invicem accedunt, tandemque in punctum aliquod simul coeunt.

Tertia, radii vocantur *divergentes*, cum ab eodem objecti puncto devenientes, a se invicem recedunt, & quidem eo magis, quo longius protenduntur.

Quarta, axis opticus est radius per oculi centrum transiens.

Theo-

Theorema 1. Objecta conspiciuntur per ipsorum imaginem in retina depictam. E singulis enim objecti partibus emittuntur radiorum penicilli, qui in pupilla sese decussantes, objecti imaginem in retina effingunt. Si in fenestra cubiculi obscuri fiat exiguum foramen, & quamdam ad distantiam extendatur linteum album, experientia constat rerum foramini obversarum imagines in linteo exhiberi. Porro idem in retina fieri solet.

Theor. 2. Objectorum imagines in retina pinguntur inversæ: radii scilicet ex oppositis objecti partibus prodeuntes, in pupilla sese decussant. Radius ergo a superiori parte, v. g. ab hominis capite, emissus, incidit in partem retinæ inferiorem, & radius ab inferiori parte objecti, ab hominis pedibus proveniens, in partem retinæ superiorem incurrit.

Veritatem hanc illustrabit figura 97. Imago *GH* sagittæ *CAE* in retina *G* inversa esse debet: extremi enim radii *CH*, *EG* ad retinam non perveniunt, nisi postquam in puncto *B* sese decussarunt. Ideo punctum *B* quod dextram in objecto *CAE* partem occupat, sinistrorsum in retina pingitur; & punctum *E* quod in eodem objecto partem sinistram obtinet dextrorsum in retina exhibetur.

Omnem ea de re dubitationem tollet experimentum scitu dignissimum, sed quod sine aliqua industria feliciter tentari non potest: claudendæ sunt cubiculi fores & fenestræ, ut maxime obscurum fiat. Deinde perforetur fenestræ foricula (*le volet de la fenêtre*) ita ut foraminis diameter sit 5 aut 6 linearum. Huic aperturæ aptandus est oculus vituli aut vervecis recens, ita ut pars ipsius anterior foras spectet; sed prius ex eo detrahenda sunt omnia integumenta, ultimo tamen excepto, quod humori vitreo contiguum est. Si naturalem oculi formam nimia pressione non mutaveris, in ipsius fundo depictas ordi-

dine inverso videbis objectorum externorum imagines.

Theor. 3. Quamvis objectorum imagines in retina pingantur inversæ, ea tamen in situ naturali videamus necesse est. Ita enim sumus a natura comparati, ut objecta referamus ad radiorum extremitatem, juxta lineas rectas, quas describunt radii ad retinam transmissi, ut docet experientia: atqui id fieri non potest, quin corpora in situ eorum naturali conspiciamus, quamvis in situ inverso pingantur supra retinam. Nam linea recta quam percurrit radius *GH* (*fig.* 97.) in punctum sinistrum *H* retinæ incidens ad partem dexteram *C* visæ sagittæ terminatur: linea vero recta quam sequitur radius *EG*, punctum dexterum *G* retinæ occupans, ad partem ejusdem sagittæ sinistram pertingit; ergo mens punctum *H* transfert ad partem extremam *C*, & punctum *G* ad extremitatem *E*; objectum igitur in suo situ naturali videt.

Et vero quemadmodum cæcus objecta exteriora baculis decussatis pertentans, quæ ad sinistram posita sunt, per baculum dextrum percipit, & quæ ad dextram per sinistrum; ita dum objectum in parte oculi sinistra delineatur, illud natura duce ad partem dextram refetimus, & vice versa.

Contendunt nonnulli recentiores, inter quos D. D. de Buffon & de Condilhac, objecta infantibus reipsa videri inversa, eumque errorem postea manuum magisterio corrigi, quæ probe videndi rationem nos edocent: sed immerito prorsus; tum quia animantia manibus destituta semper objecta in ordine inverso cernerent, tum quia error ope manuum emendari non posset; dum enim manus deorsum porrigeretur, eam sursum attolli judicaremus; tum quia id nullo potest experimento confirmari.

Theor. 4. Ubi duobus oculis idem objectum intuemur, unicum debet apparere: quamvis in utro-

troque pingatur ipsius imago. Illud inde fit quod impressiones in utroque oculo excitatæ, ad unum & idem objectum referantur. Visionem enim semper referimus ad extremitates axium opticorum; illi vero in idem punctum concurrunt.

Alteram hanc causam ingeniose sic proponit D. Nollet: *La membrane qui tapisse le fonde de l'œil, & sur la quelle se peint l'objet, est un tissu de fibres, qui appartiennent au nerf optique; & nous avons lieu de croire, que dans les deux yeux d'un même individu, ces membranes, pour l'ordinaire, se ressemblent par le nombre, l'arrangement, & peut être par le degré de ressort de filés nerveux qui les composent. Cela étant ainsi, dès que les deux yeux se dirigent vers un même objet, les images tombent dans l'un & dans l'autre, sur des parties semblables & correspondantes du tissu dont je viens de parler; & les deux sensations qui en resultent, etant, pour ainsi dire, à l'unisson l'une de l'autre, ne font naître dans l'âme, qu'une seule & même idée, plus forte & mieux décidée, que par une seule image; mais toujours identique, à peu près comme le son qui frappe les deux oreilles, ou l'odeur qu'on reçoit dans les deux narines. Il suit de-là, qu'on doit voir l'objet double, quand les deux images tombent au fond des yeux, sur des parties qui ne sont pas analogues, ou correspondantes; & c'est en effet ce qui arrive, quand ces parties semblables ne se trouvent pas tournées du côté du même objet, comme on peut l'éprouver soi-même, en pressant un peu de côté l'un des deux yeux pour le detourner.* (Tom. 5. pag. 498.)

Theor. 5. Claritas visionis pendet, 1. ex luminis copia. Radii quippe singuli ex objecto devenientes, ad visionis claritatem conferunt: 2. ex pupillæ capacitate: quo enim latior est, eo plures radios ad retinam transmittit e variis objecti partibus reflexos: 3. ex humorum, qui in oculo con-

continentur perluciditate, ex qua fit ut major radiorum numerus ad retinam perveniat: 4. ex idonea nervi optici constitutione & fibrarum retinæ tensione, quia tunc facilius commovetur retina, suosque motus ad cerebrum usque vegetius traducit, ac proinde clarior esse debet visio.

Theor. 6. Corpora eo judicamus remotiora, quo confusius, eòque propiora, quo distinctius perspiciuntur. Quo enim magis distant objecta, eo debilius est lumen ab iis reflexum, ideoque majorem esse ipsorum distantiam existimamus, cum videntur confusius. Hinc 1. iter per noctem facientibus flammæ & ignes videntur propiores, corpora autem opaca, ut arbores, ædes, &c. remotiora judicantur. 2. Quia lumen siderum propter varias crebrasque refractiones eo fit debilius, quo sunt horizonti propiora, idcirco ea longiori intervallo a nobis distare credimus, quando sunt horizonti viciniora; 3. pictores, ut objecta quædam in longinquo, quædam autem in propinquo exhibeant, alia vividis, alia obscuris coloribus vestiunt.

Theor. 7. Objecta eo magis dissita judicantur, quo plura & diversa in spatiis interpositis corpora cernuntur; ob rationem contrariam propiora censentur. Quando enim plura & diversa in spatiis interjectis corpora conspiciuntur, major æstimari solet distantia, quam intermediis illis corporibus metimur, quamvis reipsa minor sit. Hinc 1. horizon videtur cælo contiguus, quia inter eum & cælum nullum corpus deprehenditur. 2. Turres, domus, aliaque corpora videntur montem aut collem contingere, quando non conspiciuntur valles interpositæ.

Inde in æstimanda distantia plurimus error dimanat. Sic viatores, qui per mare iter facere nondum consueverunt, duabus aut tribus tantum leucis dissitam arbitrantur insulam, quæ tamen decem & amplius leucis distat. Cum enim spatium inter eos & insulam interjectum, plaga sit uni-

uniformis, nihil videt oculus, quo possit illud intervallum in partes distinctas dividere, easque numerare. Idem fere contingit erga corpora quæ cernimus in extrema planitie longissima, quam nec arbores, nec ædes, nec aliud quoddam notabile objectum interrumpit.

Theor. 8. Superficierum dimensiones eo minores videntur, quo sunt ab oculo remotiores. Apparens enim rei objectæ magnitudo instar mensuræ habet angulum opticum sub quo cernitur, & quem efficiunt duo radii qui a duobus objecti extremis prodeuntes, in pupillæ centro sese offendunt; ex. g. angulus *BFA* (*fig.* 98.) angulus est opticus, sub quo videtur objectum *AB* ab oculo, qui in puncto *F* constitutus fingitur. Porro quo remotius est objectum, eo minor est angulus opticus. Sic objectum *AB* distans ab oculo intervallo *EC*, conspicitur sub angulo *BCA*, qui multo acutior est angulo optico *BFA*, sub quo cernitur idem objectum *AB*, quando non removetur ab oculo, nisi distantia *EF*.

Hinc deducitur ratio propter quam spectatori duas inter lineas parallelas posito, earum extrema eo magis ad se invicem accedere videntur, quo sunt ab oculo remotiora. Sic porticum & ambulacrorum latitudo eminus spectata, iis coarctata apparet, qui inter eorum latera parallela sunt constituti. Sit enim ambulacrum aliquod *ABCD* (*fig.* 99.) cujus latitudo ubique sit æqualis *AC*, *FG*, *BD*, spectatori in puncto *E* versanti, linea *FG* quæ propior est, major apparebit, quam linea *BD*; licet ambæ sint æquales. Ratio est, quod linea *FG* videatur sub angulo optico *FEG*, qui major est angulo *BED*, sub quo conspicitur linea *BD*. Quamobrem ambulacri latitudo eo minor videbitur, quo longinquiore e loco eam spectaveris.

Pariter ubi porticum ingredimur, depressior nobis videtur in altera parte extrema; quia angulus opticus, cujus basis distantiam tabulati a

la-

laqueari complectitur (*la distance du plancher au plafond*) necessario fit minor, quando intervallum illud sumitur in loco, qui ab oculo remotior est.

Theor. 9. Spectator in plano lineæ cujusvis longissimæ & remotissimæ positus, eam videt tanquam arcum circuli, cujus centrum ipse occupat. Cum enim radiorum ab oculis ad singula hujus lineæ puncta ductorum inæqualitatem, utpote exiguam, cognoscere & æstimare non possit, omnes radii videntur æquales. Objecta ergo, quæ in variis præfatæ lineæ punctis existunt, ipsi apparent posita in circumferentia, cujus ipse centrum occupat.

Hinc nonnulla corollaria sic deducit D. de la Caille. 1. Qui versatur in planitie vastissima, in circuli centro constitutum se existimat, in circumferentia vero existere objecta excelsa & remota. Præterea, quamvis progredi non desinat, in eodem fere loco se consistere putat, quia semper in centro se videt. 2. sphæræ remotissimæ, quales sunt sol & luna, non apparent, nisi tanquam superficies planæ & rotundæ. 3. Turris quadrata, vel polygona videtur rotunda, imo & plana, quando conspicitur e longinquo.

Theor. 10. Objecta nobis videntur quiescere, cum eorum imagines eamdem occupant retinæ partem. Tunc enim radii ex objectis devenientes, sunt immoti. Hinc corpora remotissima, quamvis reipsa moveantur, nobis tamen quiescere videri debent. Ipsorum quippe imago eamdem retinæ partem occupare pergit. Spatium enim quod intra breve tempus percurrunt hujusmodi corpora singulum in oculo efficit, ita exiguum, ut percipi nequeat.

Theor. 11. Objecta videntur moveri, quando ipsorum imagines in oculi fundo moventur: sive diversas retinæ partes successive occupant. Imagines enim illæ intra oculum moveri nequeunt, quin objecta, quæ per eas exhibentur, e loco in locum transferri videantur.

Theor.

Theor. 12. Quoties motus communis sub sensum non cadit, toties motus in objecta vicina refunditur. Id constat 1. experientia. Navigantibus enim stare navis videtur, & ipsius motum in littora transferunt. 2. Ratione: quandiu scilicet motus communis non percipitur, in oculo spectatoris nulla fit mutatio respectu illius corporis quicum movetur; frequens autem in oculis contingit mutatio respectu objectorum externorum.

Theor. 13. Si duo corpora eadem celeritate moveantur, aliud vero tertium quiescat, duo priora stare videbuntur, & tertium ferri in partem contrariam. Sic nubes motu celerrimo abreptæ judicantur quiescere, luna vero in partem oppositam transferri: ratio est, quia nubes quæ eadem velocitate rapiuntur, secum invicem compactæ, situm non mutant, ideoque altera respectu alterius videtur quiescere. Si vero cum luna comparentur, variæ ipsius partes, aliæ post alias iis nubibus respondent, ideoque luna in partem oppositam translata apparet.

Theor. 14. Quæ celerrime agitantur, omnia simul spatii, quod describunt, puncta videntur occupare. Sic quando citharæ fides vehementius pulsantur, ipsarum vibrationes totum simul per quod sese extendunt spatium implere juraveris. Pariter titio accensus in orbem velociter circumactus, igneum describere circulum judicatur, in singulisque circumferentiæ punctis simul existere. Ratio est, quia vibratio, quam radii luminis in retina excitant singulis momentis eo, v. g. quo titio flammeus orbem describere incipit; ista, inquam, retinæ vibratio, ac proinde impressio in mente facta, aliquandiu perseverat, donec circulum fere integrum absolverit titio accensus.

PA-

PARAGRAPHUS III.

Proponuntur nonnullæ quæstiones ad visionem pertinentes.

Quæres 1. Cur, capite vehementer percusso, subiti quidam luminis tractus videantur.

Resp. Ex gravi percussione fit, ut capitis partes, ideoque nervi optici fibræ vehementius commoveantur, quarum ex vibratione subitus luminis sensus in mente excitatur.

Quæres 2. Quam ob causam, qui e media luce in locum obscurum sese conferunt, nihil omnino videant; & cur iidem, quando e tenebris ad lumen redeunt, non solum caligent, sed etiam ab oculis doleant.

Resp. Cum in luce vividiori versamus, pupilla sese contrahit, ne admittat nimiam radiorum copiam, quæ nervum opticum læderet. Pupilla sic coarctata pauciores in obscuro loco radios excipit, quam ut retinam eo modo commoveant, qui ad visionem est necessarius. Idcirco qui ex splendida luce in obscurum locum transeunt, statim nihil visu percipiunt.

Postquam vero ibi aliquandiu commorati sunt, pupilla valde deducitur, & pluribus radiis transitum præbet, qui retinam afficiunt, & tunc apparere incipiunt objecta, quæ prius erant inconspicua. Ubi e tenebris ad lucem fit reditus, tunc radii luminis per pupillam valde dilatatam tanta copia in retinam irruunt, ut eam vehementius concutiant. Inde nascitur caligatio, & dolor ab oculis.

Per illam pupillæ amplificationem & coarctationem multa explicantur.

1. Cur aquilæ irretortis oculis solem contueantur: pupillam scilicet ita contrahunt, ut nonnisi paucissimos admittat radios. Hæc pupillam tan-

to-

topere contrahendi facultas, omnibus non concessa fuit animantibus. Hinc solem nudis oculis intueri non possumus: si tamen chartam acicula perforatam adhibeas, tunc per exiguum illud foramen poteris solem impune conspicere. Res enim perinde se habet, ac si pupilla tenui illo foramine latior non esset.

2. Cur bubones & noctuæ lucem solis sustinere nequeant: illorum scilicet animalium pupilla contrahi non potest. Unde nimiam radiorum copiam excipere cogitur, quæ retinæ fibras fortius percellit, ideoque offendit.

3. Cur feles noctu videant: ita nimirum comparata est ipsorum pupilla, ut sese plurimum expandere possit. Eam igitur noctu sic dilatant, ut tenuissimæ lucis, quæ per noctem superest, radii ad retinam eo numero perveniant, qui ad visum sufficiat. Cum retinam habeant delicatissimam, ipsis non opus est nisi tenuissimo lumine.

Quidam extiterunt homines, qui etiam noctu viderent. Talis fuit Tiberius, teste Plinio. Ratio est, quia tenerrima & mobilissima erat ipsorum retina, ideoque facile commoveri poterat a luna vel stellarum radiis in objecta incidentibus, a quibus in oculos reflectebantur.

Quæres 3. cur faces accensæ majores eminus in tenebris appareant, quam cominus.

Resp. Aer flammam immediate ambiens, & vivida luce perfusus, propter splendorem suum ab ipsa flamma in tenebris e longinquo non secernitur, sicque crescit apparens hujus flammæ diameter; ubi autem oculis flamma propior est, aeris circumfusi fulgorem ab ipsa flamma distinguit.

Quæres 4. Cur sol & luna majores videantur, cum supra horizontem ascendere incipiunt, quam ubi meridianum attigerunt.

Resp. Hujus phænomeni duplex afferri potest ratio: 1. quando sol & luna supra horizontem assurgere incipiunt, quasi in tenebris versamur: atqui jam ostendimus facem accensam eminus in te-

tenebrisque conspectam, multo majorem exhiberi; inde ergo fieri debet, ut sol & luna majores appareant in horizonte, quam in meridiano.

2. Eadem sidera, cum pervenerunt ad meridianum, radios luminis emittunt, qui aerem ad perpendiculum subeunt, ac proinde nullam patiuntur refractionem. Contra vero ubi prope horizontem posita sunt, radii luminis ab iis profecti, oblique in atmosphæram incidunt, quæ diversos continet vapores; illi igitur radii crebris refractionibus sunt obnoxii, quæ angulum opticum amplificant. Sic radii globulum vitreum aqua plenum trajiciendo, ita refringuntur, ut angulum opticum majorem efficiant, & objecti trans globulum conspecti imaginem plurimum augeant.

Quæres 5. quam ob causam stellæ interdiu (*en plein jour*) non videantur.

Resp. Stellas per diem fieri inconspicuas, quia lux solis, utpote multo vegetior, retinam longe vehementius afficit, quam remissum stellarum lumen, cujus proinde impressio in retinam fit nulla, neque sub sensum cadit. Quæ ratio prorsus certa est, si verum sit, quod ajunt, scilicet ex imo puteo stellas per diem conspici: earum quippe lumen tunc in oculum speculatoris ad perpendiculum incidit: radii vero solis qui non supponitur puteo imminere, ad ipsius fundum non perveniunt, nisi postquam innumeris reflexionibus debilitati fuerint.

ARTICULUS VI.

De Coloribus.

In coloribus quantum sit utilitatis, & quam splendide in eorum varietate eluceat summa Dei benignitas, sic describit Philosophus elegans & christianus.

Les couleurs font le charme des yeux & sont un

un des plus doux agremens de la vie. Elles tiennent range parmi les plus beaux présens du Créateur. Si nous en étions privés, nous verrions tout, & nous ne distinguerions rien. Toute le terre seroit comme une campagne couverte de neige, dont la blancheur, malgré son éclat, empêche par son uniformité de distinguer les objets. L'intention de nous faire promptement distinguer les objets, n'est pas la seule qui ait donné naissance aux couleurs. Ici, comme en toute autre chose, Dieu s'est occupé de nos plaisirs, comme de nos besoins. Quel autre dessein, que celui de nous placer dans un agréable séjour, en a orné toutes les parties de peintures si brillantes & si variées? Le ciel & tout ce qui est vu de loin, ont été peints en grand, l'éclat & la magnificence en font le caractere. La légéreté, la finesse & les graces de la miniature se retrouvent dans les objets destinés à être vus de plus près, comme sont les feuillages, les oiseaux, les fleurs, & de crainte que l'uniformité des couleurs ne devint en quelque sorte ennuyeuse, la terre change de robe & de parure selon les saisons. Il est vrai que l'hiver lui enleve une grande partie de ses beautés; mais il ramene un repos utile à la terre, & plus encore à celui qui la cultive. Tandis qu'il retient l'homme dans sa retraite, à quoi bon la terre se pareroit-elle, pour n'être point vue de son maître (Spect. de la Nat. tom. 4. pag. 158.)

In explicanda colorum causa plurimis fuit Physicorum labor, & magna opinionum diversitas. Prætermissis autem aliis, quæ jam obsoleverunt, eam tantum exponemus, cujus parens fuit clarissimus Newto. Tam variis confirmata fuit experimentis, ut in ea admittenda satis concordes sint Physici recentiores. Juxta Newtonem, radii luminis ex natura sua hunc vel illum colorem procreant. Ex. gr. unus est radius quem vocat rubrum, quia colorem illum ex natura sua sibi ad-

adjunctum habet; alius est quem cæruleum appellat, quia pariter ad excitandum ejusdem nominis colorem destinatur; adeo ut, quæcumque mutatio radiis obtinuerit, suum colorem ingenitum semper retineat. Ut autem probe intelligatur hæc sententia, quædam prænotare necesse est.

1. Juxta Newtonem, duplicis generis sunt radii solares, alii *simplices*, alii *compositi*. Simplices ii sunt, qui ex aliis non coalescunt, eumdemque semper colorem exhibent. Hujusmodi septem ab ipso numerantur: scilicet ruber, aureus (*l' orangé*), flavus (*le jaune*), viridis, cæruleus (*le bleu*), indicus (*l' indigo ou le pourpré*), violaceus (*le violet*).

Radii *compositi* dicuntur ii, qui ex radiis simplicibus & primigeniis conflantur, & qui diversos efficiunt colores, prout ex pluribus, vel paucioribus radiis simplicibus constant.

2. Contendit radios simplices, quibus suus insitus est color peculiaris, diversis modis refringi, id est, eos, licet sub eodem angulo incidant, variam tamen pati fractionem; v. g. radius ruber minus refringitur, quam aureus, aureus minus, quam flavus, & sic deinceps.

3. Radii, qui magis refringuntur, facilius etiam reflectuntur; ex. g. quia radius cæruleus magis refringitur, quam ruber, probat Newto eum facilius reflecti.

4. Tandem docet Newto colorem album suam ex omnium radiorum simplicium permistione originem ducere, ita ut color aliquis ad album plus minusve accedat, quo plures, aut pauciores simul commiscentur luminis radii. Quapropter, juxta Newtonem, ideo corpora colorem album induunt, quia omnes luminis radios reflectant; quædam autem nigro colore perfusa conspiciuntur, quia omnes luminis radios absorbent; alia vero colore rubro vel cæruleo, &c. tincta cernuntur, quia radios rubros vel cæruleos reflectunt,

a-

adeo ut objecta hunc vel illum colorem præ se ferant, prout his vel illis radiis remittendis idonea sunt. Quæ omnia cum experimentis consentiunt. Sit itaque

PROPOSITIO I.

Lumen constat ex radiis specie diversis.

Prob. Si luminis fasciculus in prismate vitreo excipiatur, in septem radios varie coloratos resolvitur, rubrum scilicet, aureum, flavum, viridem, cæruleum, purpureum & violaceum; ergo lumen solis ex radiis specie diversis constat.

PROPOSITIO II.

Radii specie diversi variis modis refringuntur.

Prob. Illi radii variis modis refringuntur, qui sub eodem angulo in idem *medium* incidentes diversam patiuntur fractionem: atqui radii specie diversi sub eodem angulo, &c. Per tubulum enim fenestræ foramini insertum inducatur in cubiculum obscurum luminis fasciculus *SO*, & incidat in angulum prismatis trianguli *D*, (*fig.* 100.) angulus ille sit 60. circiter graduum. Tunc fasciculus luminis *SO* a prima directione *OI* deflectens in puncto *O* refringetur, in chartaque candida *MN*, a prismate *D* 16. aut 18. pedibus remota, septem exhibebit radios a se invicem secretos, eosque ordine dispositos: ruber, qui minus quam alii refringitur, conspicuus erit in 1, aureus (*l'orangé*) in 2, flavus in 3, viridis in 4, cæruleus (*le bleu*) in 5, indicus (*l'indigo ou le pourpré*) in 6; tandem violaceus, qui omnium maxime refringitur, occupabit spatium 7. Ergo, &c.

Radii rubri semper minus quam alii inflectuntur, id est, minus recedunt a prima & communi directione *OI*. Illud inde fieri debet quod radius ruber majori mole pollet. Ideo enim minus a via sua detorquetur, quia plus habet virium; ille autem virium excessus a majori velocitate non oritur; siquidem 7. vel 8. minuta, sicut & alii, impendit, ut percurrat spatium inter solem & oculos nostros interjectum; superest igitur ut vis efficacior, qua causæ refringenti, nempe prismati *D*, magis quam alii resistit, a majori ipsius mole repetatur.

Radii violacei semper magis quam alii fracti sunt. Id autem contingere verisimile est ex eo, quod minor sit eorum moles, ideoque debiliori vi motrice polleant. Quam ob causam *prismati* refringenti *D* facilius cedunt & obsequuntur.

Eandem ob rationem alii radii eo magis franguntur, quo minorem causæ refringenti molem opponunt; radiorum igitur massicula *successive* decrescit, a rubris ad violaceos progrediendo, eo scilicet ordine, quem in experimento mox exposito observavimus.

Rubri majorem habent molem, denique, semper decrescendo, aurei, flavi, virides, cærulei, indici, violacei.

PROPOSITIO III.

Radii qui magis refringuntur, facilius etiam reflectuntur.

Prob. Experientia constat, radios cæruleos magis refringi quam rubros: atqui facilius etiam reflectuntur. Minor quippe adhibenda est in prismate obliquitas ad radios cæruleos, quam ad rubros reflectendos: si enim prisma, cujus ope color ruber & color cæruleus in charta pinguntur, ita contorqueas, ut in illud lumen eo obliquius incidat, quo magis invertitur prisma, color cæru-

ruleus e charta evanescit, antequam ruber deleatur; ergo minor requiritur in prismate obliquitas ad radii cærulei, quam ad rubri reflexionem; ergo radius cæruleus facilius resilit quam ruber, ergo, &c.

PROPOSITIO IV.

Luminis radius simplex eundem semper colorem retinet, quocumque modo reflectatur aut refringatur.

Prob. Perforetur charta *MN* (*fig.* 100.) in loco *F* quem occupet radius ruber. Iste ultra chartam progressus excipiatur in alio prismate *P*, & inde in varia corpora incidat, quorum occursu diversis modis reflectatur, aut refringatur: atqui experimento constat radium illum, quamvis multiplici reflexione & fractione vexatum, eundem semper colorem exhibere, nec alium diversum induere. De aliis radiis idem testatur experientia; ergo, &c.

PROPOSITIO V.

Color albus ex radiorum simplicium permistione oritur.

Prob. Fasciculus luminis per cubiculi obscuri foramen rotundum illapsus recipiatur in prismate, ex quo oblique egressus incidat in lentem vitream 4. circiter pollicibus latam, sexque pedibus a prismate disjunctam. Deinde radii in charta excipiantur. Quando ista inter focum & lentem sita est, tunc luminis radii diversos exhibent colores; ubi autem in ipso foco charta ponitur, tunc luminis radii colorem album procreant: atqui experimentum illud invicte probat, albedinem in radiorum simplicium permistione consistere; si-

siquidem radii omnes in lentis vitreæ foco colliguntur; ergo, &c.

PROPOSITIO VI.

Corpus ideo nigrum apparet, quod omnes radios absorbeat.

Prob. 1. Quia tum putei altissimi fundus, tum aperta cubiculi fenestra, tum aditus speluncæ, quæ luminis radios absorbent, nigrum exhibent colorem. 2. Charta nigra in foco speculi urentis promptius ignem concipit, quam si alio colore tingeretur. 3. Globus partim niger, partim albus, si radiis solaribus exponatur, citius qua parte niger est, incalescit: quæ omnia probant illud esse corporibus nigris proprium, ut omnes fere luminis radios hauriant.

Eam ob causam vitra, quibus interpositis solem intuentur, fumo solent obducere Astronomi, ne major radiorum copia in oculum irruens eum offendat; Tunc sidus colore flavo, qui ad rubrum accedit, tinctum videtur. Ex omnibus enim luminis speciebus, eæ sunt vegetiores, quæ colorem flavum & rubrum habent sibi inditum; idcirco sese ab illa opacitate expediunt, in qua hærent aliæ, vel extinguuntur.

PROPOSITIO VII.

Colorum diversitas quæ corporibus sese prodit, ex eo pendet, quod nonnullos radios abundantius reflectant, quam alios quoscumque.

Prob. Corpora eo colore tincta videri debent, qui vividiorem in mente sensum excitat: atqui ubi corpus quosdam radios, v. g. rubros, copiosius reflectit, quam alios quoscumque, tunc radii rubri mentem nostram vividius afficiunt.

Et

Et vero albedo ex omnium radiorum commistione nascitur; si ergo corpora singula radios omnes ex æquo reflecterent, nullum esset, quod candido colore perfusum non videretur; ideo igitur quædam corpora non sunt alba, quia radios omnes pariter non regerunt. Itaque ea corpora sunt rubra, quæ ejusdem luminis radios uberius remittunt, quam alios cujuscumque generis; pariter ea corpora cærulea apparent, quæ radiis cæruleis majori copia regerendis aptiora sunt. Cur vero quædam corpora quosdam luminis radios reflectant, potius quam alios, causa repetenda est ex partium insensibilium contextu, dispositione, figura, ex quibus fit, ut alia corpora his, alia vero illis radiis abundantius reflectendis magis sint accommodata.

Dices: juxta placitum Newtonianum, pratum nobis viride apparet, quia radios virides reflectit, & alios absorbet: at vero idem pratum trans vitrum rubeum si contuearis, tunc prorsus rubeum tibi exhibebitur; deinde pratum illud inspicias trans vitrum flavum aut violaceum, tibi videbitur colore flavo vel violaceo tinctum; porro experimentum illud omnibus notissimum opinionem Newtonianam funditus evertit.

Resp. Experimentum illud, quod prima fronte cum sententia Newtoniana pugnare videtur, cum ea tamen facile conciliari.

1. Innumeris constat experimentis, post refractionem, quæ luminis fasciculum resolvit in septem radiorum diversas species; constat, inquam, speciem unam ab aliis segregatam; v. g. viridem, suum colorem semper retinere; cujusvis coloris sit corpus, quo refringitur vel reflectitur; ergo radii, quos remittit pratum, vel aliud corpus, non sunt virides soli, & ab aliis radiis rubris, violaceis, flavis, &c. omnino secreti.

2. Pratum sine vitro colorato conspectum viride nobis apparet, quia versus oculum nostrum ra-

radios virides remittit, numero longe plures, quam alios; quamvis tamen multos alterius cujuslibet speciei radios ad oculum nostrum regerat, rubeos, flavos, violaceos, purpureos; oculos igitur nostros vividius afficiunt radii virides, aliorumque impressionem, utpote multo debiliorem, elidunt.

4. Quando trans vitrum coloratum, v. g. rubrum, cernitur idem illud pratum, tunc evanescit illius color viridis; non quia desinit pratum maximam radiorum viridium copiam emittere, sed quia isti a vitro rubeo vel absorbentur, vel dissipantur. Ideo tunc pratum rubro colore tinctum videtur, quia radii rubri cum viridibus reflexi, sed numero longe minori, soli *poros* vitri rubei sibi accommodatos libere permeant, ad oculumque perveniunt.

Instab. Responsum mox datum pugnantia involvit. Sit enim vitrum quodam colore, v. g. rubro infectum. Si quæsierim cur vitrum illud videatur rubrum in promptu causa est, inquies; scilicet vitrum istud radios rubros reflectit, & alios absorbet. Si deinde rogitem, cur eodem illo vitro prope oculum constituto, obvia quæque appareant rubicunda, illico mihi respondebis, vitrum istud aditum solis radiis rubris liberum permittere, aliosque omnes absorbere vel repellere; idem igitur vitrum solos reflectit radios rubros, iisdemque solis liberum dat transitum, qua in re aperta est contradictio.

Resp. Quod idem corpus radios omnes rubros reflectat, & quibusdam liberum permittat transitum, id manifeste pugnat; quod vero idem objectum ex radiis rubris alios repellat, & alios admittat, in eo sane nihil est contradictionis.

Vitrum rubro colore tinctum omnes radiorum species, exceptis rubris, licet modus nos lateat, absorbet vel dispellit. Quoad rubros, alios reflectit, qui in partes ipsius solidas incurrunt, alios vero intra poros suos admittit, qui libere

per-

permeant. Pars radiorum, quæ reflectitur ad oculum delata, qui vitrum intuetur, illud sub colore rubro exhibet; pars autem, quæ ultra vitrum transmittitur, in oculo, qui post vitrum situs est, colore etiam rubro, & objectum, a quo missa fuit, & ipsum vitrum pingit.

ARTICULUS VII.

De Phosphoris.

PHOSPHORI nomine generatim intelligitur substantia, quæ excitando in tenebris lumini sit idonea. Cum autem plurimas hujusmodi substantias nobis offerat natura, & aliunde ars ejus æmula multas prioribus consimiles suppeditet, phosphori merito dividuntur in naturales, & artificiales.

De Phosphoris naturalibus.

Ad eam classem multa pertinent insecta, inter quæ non infimum locum illud tenet, quod vulgari nomine dicitur gallice *ver luisant*, de quo sic habet D. Nollet: *Ce petit animal est la femelle d'un scarabée de couleur brune. On appelle scarabée en général, ces insectes volans, dont les ailes se renferment sous des fourreaux écailleux. Le hanneton, par exemple, est un scarabée.* Non toto in corpore lucet, sed in parte tantum ventris inferiore, cujus pellis translucida est. Quod emittit lumen, oritur ex materia fluida, quam suis in visceribus continet. Hoc fluidum per aliquot adhuc minuta coruscabit, postquam illud expresseris partem corporis, in qua residet, comprimendo. Coruscationem hanc vel excitare, vel cohibere sua sponte videtur; non semper enim eundem exhibet splendorem, eumque aliquando penitus subtrahit.

Numero pene infinita sunt animalia, quæ eadem

dem proprietate pollent. In Hispania, Italia, Sicilia, in nonnullis etiam e nostris provinciis meridionalibus, per æstivas noctes aer undique videtur scintillare. Mirabile illud spectaculum debetur tenui scarabæo, qui in Italia dicitur *lucciola*. Mirum est quantum annis quibusdam sobolescat illud scarabæorum genus. Ipsius lumen e ventre prodiens, adeo continuum est ac vegetum, ut duo vel tria ex iis insectis in tubo vitreo inclusa, per noctem obscurissimam conclave ea luce collustrent, quæ sufficiat ad objecta quæque distincte cernenda. Sed vividius etiam fit hoc lumen, ut notat D. Nollet, quando insectum volitat, aut agitatur.

In insulis gallice dictis *les Antilles*, & plurimis Indiæ locis reperitur aliud insectum masculum, a quo emittitur lumen longe diuturnius ac splendidius. Quædam est muscæ species, circa quam multæ sunt D. de Réaumur observationes (*Tom.* 5. *hist. insect.*). De insecto illo mentionem facit Pater Dutertre in sua generali *Antillarum* historia. Narrat hujus regionis incolas illius animalis lucem adhibere in efficiendis nocturnis operibus, dumque huc & illuc concursant: Idem insectum lumen per 13. circiter dies suppeditat, quibus elapsis, aliud in prioris locum substituitur.

Luciferis etiam insectis mare ipsum non destituitur. Qua de re nihil accuratius simul & elegantius dici potest, quam quod narrat D. Nollet: *On voit briller de ce feux vivant jusque dans le sein des eaux, sans parler des dails, ni de quelques autres coquillages admis depuis long temps au range des phosphores; je puis dire, pour l'avoir observé moi-même en* 1749., *que pendant l'été, les bords de l'Adriatique & de la Méditerranée fourmillent de petits animaux moins gros que des têtes d'épingles, & qui étincellent d'une maniere admirable. On en voit surtout une grande quantité dans les lagunes de Ve-*

Venise, aux endroits où il y a de la mousse, ou de cette herbe qu'on appelle algue marine. *C'est là que j'en fis la découverte, après avoir cherché avec beaucoup d'empressement & d'assiduité quelle pouvoit être la cause de tous ces feux que je voyois pétiller le soir sous les coups des rames, à la recontre des gondoles, & le long des murs battus par les flots.*

Non solum plurima lucere videntur animalia, quibus dotem hanc natura concessit, quo tempore vivunt; sed ea ipsa, quæ illa proprietate, dum viverent, fuerant fraudata, post mortem lucida evadunt, quando scilicet luminis materia, quæ in ipsis captiva residet, quodam putrefactionis gradu adjuta, suis e vinculis sese expedire potest, forasque prodire. Cujus rei exempla sic affert idem Physicus: Aureliani, inquit, visæ sunt omnes macelli carnarii (*d'une boucherie*) carnes notis luminosis inspersæ, ita ut iis uti cives reformidarent. Non semel in vicorum angulis (*coins des rues*) cloacis fulgentes videntur piscium reliquiæ. Felium, quorumdamque aliorum animalium pili sub manu eos perfricante scintillant, dum præsertim sævit frigus. Multi sunt homines, qui obscuro in loco crines depectere non possunt, quin videant, imo & audiant igniculos suis e capillis crepitando exsilientes. Hujusmodi fulgoribus territi aliquando famuli stabularii (*valets d'écurie*) sibi persuadent quosdam equos a lemoribus curari (*sont pansés par les eprit follets*). Pingues tandem quidam vapores, e corporibus viventibus avolantes interdum sponte sua inflammantur, levemque & innoxium ignem procreant. Tenues hujusmodi flammulæ in veterum & recentiorum scriptis non semel descriptæ sunt sub nomine *ignis lambentis*.

Similia phænomena nobis offerunt substantiæ vegetabiles. Plurimæ enim sunt, quæ lumine naturali & spontaneo colluceant. Ligna tenera & putrida per noctem lumen retinent, quo per

 diem

diem imbuta fuerunt. *Olaus magnus*, aliique multi peregrinatores testantur, phænomenum illud in plagis borealibus ita esse conspicuum, ut viatores jubeant a suis ducibus præ se ferri lignorum hujusmodi lucidorum fragmenta, quibus prælucentibus, iter sine erroris periculo conficiunt.

Tanto numero sunt in triplici genere animantium, vegetantium, & fossilium phosphori naturales, ut eos recensere non sinat brevitas. De iis fuse disserit D. Beccari artis Chymicæ professor Bononiæ, in opere cui titulus: *De quamplurimis phosphoris nunc primum detectis Commentarius*. De phosphoris artificialibus nunc quædam sunt delibanda.

De Phosphoris artificialibus.

Quemadmodum naturales, ita & artificiales phosphori tanto sunt numero, ut dicere non dubitaverit D. Dufay: *Dans quel étonnement ne seroient pas aujour d'hui ceux qui ont fait des volumes entiers pour faire l'éloge des propriétés merveilleuses de la pierre de Boulogne, s'ils voyoient qu'il est presque impossible, de trouver quelque matiere dans le monde, qui n'ait pas les mêmes avantages? & ce sera dorénavant un phénomene singulier qu'une matiere qu'on ne pourra pas rendre lumineuse, ni par calcination, ni par dissolution.* (*Mém. de l'Acad. des Sciences pour l'année* 1730., *pag.* 534.).

Inter phosphoros artificiales præsertim eminent phosphorus urinæ, lapis Bononiensis, phosphorus mercurii. 1. Phosphorus urinæ a cive Amburgensi (*de Hambourg*) nomine Brandz inventus est, & quidem casu fortuito, dum scilicet inquirendo lapidi philosophico daret operam. Deinde a D. Kunckel Anglo & artis Chymicæ peritissimo ad perfectionem deductus est, ideoque nuncupatus *phosphorus anglicanus*. Conficitur ex urina sæpius distillata, & salinis sulphureisque par-

partibus constat: instar baculi rigidioris & coloris flavi servatur in phiala aquæ plena; particulæ enim aquæ, dum phosphori meatus occludunt, ne avolent partes igneæ prohibent.

Aeri expositus ille phosphorus sensim consumitur, & vapores satis copiosos in modum fumi emittit. Vapores illi in obscuro loco fiunt lucidi. Si enim in charta exarentur litteræ, vel aliæ quælibet figuræ, in tenebris pallidum & album lumen exhibent. Quod si vividius fieri velis, notas illas manu celeriter perstringas vel affrices: ea quippe frictio materiam phosphori lucidam excitabit, magisque conspicuum efficiet.

Eundem phosphorum apto caloris gradu in oleo caryophilli, (*de girofle*) lini, &c. liquefacias: eum deinde in phiala includas accurate obturata, sed in qua vacuum satis amplum relictum fuerit: phosphorus partem vacuam luce implebit satis vivida, ut in obscuritate collustrentur objecta circumposita, postquam lagena relinita fuerit (*débochée*).

Si perfricetur phosphorus, statim flammam concipit & celeriter adurit. Hujus frustulum in papyro sæpius in se replicata involvi solet; deinde affricatur papyrus; tunc inflammatur phosphorus & chartam accendit. Cavendum autem ne quid materiæ accensæ a papyro in digitos incidat. Eo quippe vividior esset adustio, quod naturæ quodam instinctu perfricari soleat pars manus, in quam cecidit inflammata hæc materia. Cui malo, si contigerit, mederi facile est, digitum scilicet in urinam mergendo.

2. Lapis Bononiensis exiguus est, coloris cinerei, tener, sed gravis, sulphureus, & particulis quibusdam micantibus sparsus. Cum inveniatur prope Bononiam Italiæ urbem, inde suum nomen habuit. Hic lapis per *calcinationem* acquirit in tenebris lucendi proprietatem. Quam dotem fortuito casu detectam fuisse narrat D. Lemery: scilicet quidam sutor nomine *Vincenzo Calciarolo*,

de

de investigando lapide philosophico plurimum sollicitus, ex istis lapidibus multos collegit. Horum colore argenteo & gravitate delusus, eos *calcinationi* subjecit, ratus inde aliquid argenti se extracturum. Id vero unum ex suo labore obtinuit, ut lapides isti lucem vividam in tenebris emitterent. Deinde Chymiæ periti non pauci suam industriam eo contulerunt, ut eosdem lapides in calcem redigendi modum investigarent, qui augendæ huic proprietati foret aptissimus. Quod ut assequerentur, varias inierunt vias. Hanc autem anteponendam multi censent, quam secutus est D. Magraff, cujus ista sunt verba: *On choisit celles de ces pierres qui paroissent les plus nettes, le plus crystallines, le plus pesantes, celles qui se séparent par lames, lorsqu'on les casse. On les fait rougir dans un creuset, & on les réduit ensuite en poudre très-fine, en les triturant dans un mortier de verre ou de porphyre. On en forme alors une pâte avec de l'eau dans la quelle on a fait dissoudre une quantité suffisante de gomme àdragans. On pêtrit cette pâte, on la divise en plusieurs masses pour en former des especes de petits gâteaux très minces. On les fait ensuite dessécher à petit feu; mais on augmente le feu vers la fin de l'opération, pour les dessécher aussi parfaitement qu'il est possible.*

Ces gâteaux étant ainsi préparés, on les fait calciner, en les posant à plat sur des charbons allumés dans un fourneau de réverbere rempli de ces charbons jusqu'aux trois quarts de sa capacité. On recouvre ces gâteaux de nouveaux charbons dont on remplit entiérement le fourneau. On couvre le tout avec un dôme dont le tuyau reste ouvert. On laisse consommer tout le charbon, & même refroidir le fourneau; & l'opération est achevée. On enleve le dôme, & à l'aide d'un soufflet, on emporte la cendre qui recouvre les pierres calcinées. On le retire, & on les

les expose pendant quelques minutes à la lumiere, pour les porter ensuite dans un endroit obscur, où elles répandent une lumiere très vive.

3. Phosphorus *mercurii* ita dicitur ab hydrargiro, quod Chymiæ cultores mercurium vocant. Eum vero conficies mercurium aere purgatum in phialam infundendo, quæ post eductum aerem hermetice clauditur. Quibus ita paratis, si phiala ad perpendiculum succutiatur, ex ea erumpit lux vivida. Ascensu enim & descensu hydrargiri vehementer commovetur luminis materia, & viribus aucta foras sese prodit. Eandem ob caussam globus vitreus aere vacuus, & accurate clausus, si perfricetur, lumen instar fulguris emittit. Phosphorus ille nomen habet *phosphori in vacuo*.

DISSERTATIO II.

DE PHÆNOMENIS AD GLOBUM TERRAQUEUM PERTINENTIBUS.

Agemus 1. de phænomenis terrestribus: 2. de aqueis: 3. de aereis, quæ *meteora dicuntur*.

CAPUT PRIMUM.

De Phænomenis terrestribus.

Inter phænomena terrestria præcipuum locum habent magnes, electricitas, terræ motus, vulcanii montes (*les vulcans*).

ARTICULUS PRIMUS.

De Magnete. (Aiment).

Magnes est lapis subniger, qui magnam habet affinitatem, & quasi cognationem cum ferro, cujus e fodinis erui solet. In eo duo sunt po-

poli, quibus idem impositum fuit nomen, quod globi nostri polis; unus enim *septentrionalis*, *alter meridionalis*, sive *australis* dicitur.

Sex præcipuæ sunt magnetis proprietates, nimirum *tractio*, *repulsus*, *communicatio*, *directio*, *declinatio*, & *inclinatio*.

1. Magnetes duo suspensi, sibique permissi, cum sibi obvertunt diversi nominis polos, id est, unum borealem, australem alterum, sese attrahunt, in mutuosque veluti amplexus ruunt. Similiter magnes ferrum sibi obvium ad se rapit, & quidem tanta vi, ut pondus 60. librarum sustinere valeat.

2. Si poli ejusdem nominis, id est, boreales vel australes, sese respiciunt, magnetes duo a se invicem repelluntur & recedunt. Pariter acus ferrea libere suspensa versus magnetem properat, cum ei polus borealis obvertitur, fugit vero si ipsi objiciatur polus australis. Vis autem tum attrahendi, tum repellendi longe vegetior est, quando magnes lamina ferri per utrumque polum transeunte, firmiterque annexa cingitur. Tunc dicitur *armatus*. Attractio & repulsus vim suam exerunt, etiam interpositis quibuslibet corporibus, a magnete ferroque diversis, modo non sint crassiora.

3. Magnes, præsertim armatus, virtutem suam ferro & chalybi, non aliis corporibus, per affrictum communicat, dummodo lamina ferrea semper magnetis armaturam juxta eandem directionem contingat. Quinimo multæ laminæ, post acceptam vim magneticam, simul conjunctæ, duos habent polos, australem & borealem, & potentius quam ipse magnes ferrum alliciunt aut repellunt. Quapropter ad illos effectus, potius quam ipse magnes, adhibentur. Hæc laminarum ferrearum congeries vocatur *magnes artificialis*. Qua vero arte parari debeat, sic exponit D. Nollet: *Il faut avoir plusieurs lames de fer, dont chacune ait environ une ligne & demie d'épaisseur,*

seur, un pied ou quinze pouces de longueur, & cinq à six lignes de largeur.... On fait toucher toutes ces lames, l'une après l'autre, à un fort aimant bien armé, observant de faire glisser chaque face d'un bout à l'autre, & dans le même sens, sur la masse de l'armure. On réunit ensuite toutes ces lames aimantées, en mettant du même coté toutes les extremités, que l'aimant aura touchées les dernieres; & l'on serre cet assemblage avec des ligatures de cuivre. Mais une attention qu'il faut avoir, c'est de ne donner aucun coup de marteau, aucune secousse rude à ces pieces, soit avant, soit après les avoir assemblées. (*Tom.* 6. *pag.* 179.)

Quin etiam sine ullo magnetis contactu acquiri potest vis magnetica. Ex. gr. lamellæ chalybeæ, prorsus levigatæ imponantur incudi perpolitæ, eæque juxta longitudinem, eandemque directionem atterantur ferro ad perpendiculum erecto, cujus extremitas inferior sit rotunda & bene tersa. Si operatio illa per singulas lamellæ chalybeæ faces, quantum satis est, iteretur, eximiam virtutem magneticam acquiret, non secus ac si exquisito magnete tecta fuisset.

Sine ulla magnetis ope, egregiam vim magneticam aliquando natura impertit. In præstantissimos magnetes sæpe convertuntur virgæ ferreæ, in ædium tectis templorumque fastigiis erectæ. Idem etiam accidit interdum ferramentis cælesti fulmine percussis. Traditur fulmen in aliquod cubiculum decidisse, ubi cultri multiplexque hujus generis ferrum continebantur. Id autem omnino singulare contigit, ut ferramentorum pars fulmine soluta fuerit, pars autem alia insignem acquisierit virtutem magneticam, qua clavos annulosque ferreos ad se rapiebat.

4. Magnes, sive naturalis, sive artificialis, in æquilibrio constitutus, aut filo suspensus, unam sui partem versus septentrionem, alteram versus meridiem constanter dirigit: ita ut, si disposi-

tio-

tionem hanc mutaveris, magnes sibi permissus, irrequiete sese agitet, donec priorem ad directionem redierit. Huic virtuti referendum est acus nauticæ vi magnetica imbutæ inventum, cujus tanta est in navigatione utilitas: siquidem, ipsa indicante, cognoscitur, quam in partem dirigenda sit navis, cum cælum nubibus obducitur.

5. Acus nautica & magnetica ad mundi polos accurate non sese componit, verum a septentrione deflectit, modo versus Orientem, modo versus Occidentem. Qua in re multiplici variationi obnoxia est. Hæc autem acus nauticæ aberratio vocari solet *declinatio*, cui incommodo nihil remedii hactenus inventum est.

6. Magnes, sive acus nautica, ita versus polos sese dirigit, ut extremitas, quæ polum propriorem respicit, aliquantulum deprimatur, dum sese extollit altera. Quæ depressio eo minor observatur, quo minor est locorum ab æquatore distantia, & contra eo major, quo loca minus a polis distant. Acus igitur magneticæ inclinatio ex ipsa locorum latitudine pendere videtur, ita ut nulla esse debeat in regionibus sub æquatore positis.

Ad explicandam effectuum magneticorum causam, qua nihil est tota in Physica obscurius, variæ excogitatæ sunt hypotheses; sed nullam esse, quæ suum scopum assequatur, ingenue confitentur insigniores Physici. Ab iis igitur referendis abstinemus. Quorsum enim in iis opinionibus describendis tempus consumere, quibus expositis, non minus latet causa, quæ investigatur, & utinam semper non lateat!

Quæres an magneti insita sit virtus quædam medica.

Resp. Magneti inditam esse quibusdam morbis medendi vim, constat testimoniis fide dignissimis. Sæpissime, v. g. dentium dolorem suspendit, & quidem per notabile temporis spatium. Ad illud autem obtinendum necesse est, ut ægrotans

tans vultum habeat aquiloni obversum, & denti vitiato applicetur magnetis polus meridionalis. Ad depellendam hemicraniam (*la migranie*) plurimum etiam valet materia magnetica.

Utriusque illius proprietatis testem habemus idoneum, nempe D. Sigaud de la Fond. Sic autem testatur: *Je ne connois point d'aimans plus propres à cet effet, que des petits barreaux d'acier, faits par M. la Noble, Chanoine de Vernon sur Seine. Ils joignent à la commodité d'être très maniables, l'avantage d'être fortement aimantés, & je m'en suis servi nombre de fois avec le plus grand succés en pareilles circonstances. Nous les avons employés avec le même succés contre la migraine, & nous avons vu nombre de fois cette douleur cesser, en appliquant pendant quelques momens, le pole sur un de ces batre aux sur la partie affectée, ayant également soin de diriger vers le nord le visage de la personne que nous opérions*. (*Elém. de Phys. tom.* 4. *pag.* 590. *& suiv.*).

Narrat idem Physicus D. Darquier Academiæ Scientiarum procuratorem (*Correspondant*) anno 1767. scripsisse ad D. de la Lande plurimos se homines præfatis morbis affectos sanasse. Mulierem, v. g. Tolosanam, adeo vexabant dentis cariosi dolores, ut plurimis a diebus eam fugeret somnus, nec quidquam alimenti sumere liceret. Quo in statu D. Darquier ipsi tenuem magnetem applicavit. Post 7. vel 8. minuta, ægrotans modicum frigus experta est, dolor abiit, nec rediit.

In Diario quod inscribitur *Journal de Médecine*, similes reperiuntur observationes D. de la Condamine, qui medicinam exercet Romani (*Romans, ville du Dauphiné*). Ibi legitur virginem Deo consecratam (*une Religieuse*), cujus dentes quidam molares carie vitiati erant, expertam fuisse dolorem ab uno dente in alium veluti transcurrere, cum D. de la Condamine denti, quo do-

le-

lebat applicuisset unum e polis parvuli magnetis, qui soleæ ferreæ (*d'un fer à cheval*) formam referebat. Malum vero, dum ab uno dente in alium fugeret, persecutus est medicus, cuique denti carioso magnetem successive applicans. Ibidem refert De la Condamine, magnetem in hujusmodi circumstantiis feliciter a se adhibitum semper fuisse (*Journal de Médecine pour le mois de Septembre* 1767.).

Adversus morbos e nervorum affectionibus oriundos plurimum est in magnete præsidii, qualis est palpitatio. Quod malum cohibet magnetis artificialis plus aut minus vegeti applicatio. Illius efficaciæ testem oculatum ita sese offert D. Sigaud de la Fond: *Nous avons vu quantité de palpitations de cœur ceder assez promptement à l'application de ce topique, & les tremblemens de différentes parties du corps s'appaiser, pour ainsi dire, sur le champ, & renaître lorsqu'on enlevoit ce topique. Nous laissons à ceux qui viendront après nous, & qui connoîtront mieux que nous la vertu magnétique, la gloire d'expliquer ces sortes de phénomenes* (*Dict. de Phys. tom.* 3. *pag.* 507.).

ARTICULUS II.

De Electricitate.

Electrum (*l'ambre*) quoddam est bituminis genus, quod perfricatum vicina corpuscula attrahit. Ab eo suum nomen habet *electricitas*, seu vis corpuscula quædam attrahendi, vel etiam repellendi, quæ nonnullis in corporibus affrictu, in aliis vero communicatione, excitatur. Veterum quidem Philosophorum oculos non omnino effugerat electricitas, sed eam densa veluti trans nubila viderant. Illam tantum electri proprietatem noverant, qua corpuscula quædam obvia allicit & repellit; tot vero phænomena, quæ nunc mira-

ratur orbis litteratus, nequidem suspicabantur. Ad recentiores Physicos pertinet hæc cognitio, qui naturam tam sagaciter interrogarunt, ut illi plurimorum effectuum notitiam subripuerint, quos jam dudum tenebris involvebat. Industrii illi naturæ interpretes, inter quos insignem locum habet D. Nollet, electricitatem, subtilissimum illum & tandiu fugacem Proteum, ita vinculis obstrinxerunt philosophicis, ut eam vel imperitis oculis aspectabilem, & manibus tractabilem fecerint. Hinc prodiere tot miracula electrica, quibus tota personuit Europa.

Articulum istum septem in paragraphos dividimus; in primo nonnullas præmittemus quæstiones, ex quibus pendet eorum, quæ dicturi sumus, intelligentia; in secundo, de modo quo materia electrica in *conductorem* transeat, in ipsoque colligatur; in tertio, de natura materiæ electricæ; in quarto, de physica effectuum electricorum causa; in quinto, de proprietate, qua pollent cuspides materiam electricam e *conductore* hauriendi; in sexto, de causis virtutem electricam minuentibus; in septimo, de electricitatis variis corporibus applicatione disseremus.

PARAGRAPHUS I.

Nonnullæ præmittuntur quæstiones, ex quarum solutione facilius intelligentur, quæ de Electricitate dicturi sumus.

Quæres 1. quibus signis pateat corpus aliquod esse *actu* electricum.

Resp. Corpus sese *actu* electricum iis notis prodit, quas ita describit D. Nollet: Corpuscula, quæ in apta distantia collocantur, attrahere & repellere; pellem leviter perstringere, ut efficere solent gossipium bene carminatum (*du coton bien cardé*) vel araneæ tela, quæ in aere pensilis, no-

bis

bis fit obvia; odorem fundere huic similem, quem spirant phosphorum urinæ, vel alium; igneas cristulas emittere; cum strepitu quodam scintillare; digitum, vel aliam corporis partem propius admotam pungere; liquores aut vapores spiritibus abundantes inflammare; denique eosdem effectus per aliquod tempus producendi facultatem aliis corporibus transmittere: en solita indicia, ex quibus cognoscitur corpus aliquod esse actu electricum.

Quæres 2. quænam instrumenta excitandæ electricitati idonea sint.

Resp. Multiplicis sunt generis. 1. In usu fuerunt tubi vitrei, & utiliter etiamnum in plurimis experimentis adhibentur. Tubi illi trium vel quatuor pedum longitudinem habent, & crassitudinem (*grosseur*) 12. aut 15. linearum. Manu cum papyro sicca perfricari solent. Majorem concipiunt vim electricam, cum pelli rupicapræ (*de chamois*) affricantur, & quidem juxta eandem semper directionem. Si velis ejusmodi tubum servare ad tuos usus idoneum, eum diligenter a cæli intemperantia, a corpusculisque in atmosphæra fluctuantibus defendas. In theca chartacea recondendus est, panno laneo instructa, qui gallice dicitur *flanelle*.

2. Quia crebræ tuborum frictiones non sine labore & molestia fiunt, ipsis subrogati sunt globi vitrei, qui ope rotæ in orbem circumacti, vel subjecta manu sicca, vel pulvillo (*coussinet*) ex pelle confecto perfricantur. Longe efficacius adhibetur globus, quam tubus. Dum autem globus rapido motu circumvolvitur, aer in eo inclusus ex frictione calorem concipit, quo plurimum rarefit & dilatatur. Inde non semel accidit ut subito impetu dissiliat, & partes comminutas huc illud jaculetur, non sine maximo spectantium periculo.

3. Grave illud incommodum in causa fuit, cur globi vitrei usus in experimentis electricis penitus fe-

re obsoleverit. Hujus in locum paucis ab annis substituta sunt plana crystallina (*plateaux*), quæ ope manubrii ipsorum axibus aptati inter pulvillos (*coussinets*) volvuntur, quibus sese affricant. Hujusmodi plana ipsis globis sunt efficaciora, nihilque periculi sibi adjunctum habent. Interdum quidem accidit ut findantur; sed nulla pertimescenda est fragmentorum eruptio; quinetiam, licet in partes dissilirent, quod probabile non videtur, nihil inde metuendum esset; cum enim modico tantum rotationis motu donentur, ipsorum fragmina non satis vis centrifugæ acciperent, ut aliquid mali importarent.

Quæres 3. quid *conductoris* electrici nomine intelligi soleat, & quæ esse debeant ipsius dotes.

Resp. *Conductores* vocantur corpora, quæ electricitati a globo vitreo, vel plano crystallino recipiendæ & aliis transmittendæ idonea sunt. Si velis in aliquo corpore fluidum electricum accumulare, ita disponatur necesse est, ut acceptam virtutem electricam retineat: eam autem servare non poterit, si cum iis corporibus communicet, quæ electricitati recipiendæ, simul & aliis transmittendæ accommodata non sunt. Ab hujusmodi proinde corporibus accurate segregandum est. Experientia vero constat quasdam esse substantias, quæ electricitatem sibi communicatam in alia corpora diffluere non permittunt; qualia sunt vitra, resinæ, gummi, fila serica.

Conductor, qui in experimentis electricis adhiberi solet, tubus est metallicus, qui cum globo vel plano crystallino per interpositum pulvillum communicat. Ut procreandis effectibus electricis idoneus sit, quædam in eo requiruntur conditiones.

1. Ut virtutem electricam a globo vel plano sibi inditam retineat, propter rationem modo expositam opus est, ut funiculis sericis suspendatur, vel fulcris (*des supportes*) resinaceis aut vitreis innitatur, quæ materiam electricam sibi

bi communicatam in alia corpora non transmittunt.

2. Eum esse oportet expolitum & levem (*lisse*), ita ut in ejus superficie nulla sit asperitas, nulla pars prominens. Alioquin quæ ad eum affluit materia electrica, in ipso, quantum satis est, non retinetur nec accumulatur; verum per extantes (*saillantes*) & angulosas partes sub cristarum forma elabitur. Hinc intelligere est, quam parum *conductoris* muneri aptæ essent vectes ferreæ (*barres des fer*) & quadratæ, quæ olim in usu erant. Non satis enim materiæ electricæ suscipiebant; sed fluidum illud per ipsarum angulos effluebat. Eodem vitio laborabant catenæ ferri, vel cujuslibet alterius metalli, quæ in experimentis electricis usurpatæ fuerunt. Denique *conductores* e ferro candido (*fer blanc*) facti, quorum frequens est usus, feliciter adhiberi non possunt, nisi summa cum cura fuerint agglutinati (*soudés*), ut in iis nulla sit inæqualitas, nullaque asperitas; quo vitio peccare solent hujusmodi opera.

Plurimis simul *conductoribus* utitur D. Sigaud de la Fond, in experimentis electricis versatissimus. Eorum præcipuus cupro diligentissime polito constat, cujus in superficie nulla est sensibilis asperitas. Terminatur ingentibus ejusdem metalli globis. In plerisque experimentis jungitur duobus aliis ferri candidi *conductoribus*, qui ad trium & amplius pedum e tabulato (*plancher*) distantia suspensi sunt; horum quippe atmosphæra electrica brevi dissiparetur, si propius ad tabulatum accederent. Ii *conductores* sibi invicem sociantur per intermedios cupri scapos (*des tiges de cuivre.*)

Ex multiplicatis *conductoribus* valentior fit electricitas. Quando enim solus est primus *conductor*, scintilla, quæ ex ipsius parte extrema elicitur, multo minus vegeta est, quam quæ ex apparatu suis *conductoribus* instructo educitur.

Cu-

Cujus discriminis aperta est ratio: quodcumque scilicet corpus quamdam tantum electricitatis copiam in se admittit. Quam igitur primus *conductor* suscipit hujus fluidi quantitatem, hæc ea longe minor est, quæ in *conductorum* summa colligitur. Cum autem digitus scintillam eliciens totam, quæ in *conductore* residet, materiam electricam exhauriat, longe uberiorem illius copiam educit, quando universos *conductores* ea quam continent, electricitate exuit: hujus ergo scintillæ effectus multo vehementior esse debet.

Quænam autem in parando *conductore* potissimum servandæ sunt proportiones, ut materiam electricam copiosius recipiat? Plurimis exemplis comprobatum videtur, ad eum effectum plus conferre superficiem quam soliditatem, eamque superficiem cuilibet alteri anteponendam esse, cujus major est longitudo.

PARAGRAPHUS II.

De modo quo materia electrica in conductorem *transeat, in ipsoque colligatur.*

Hic quædam sunt observanda. 1. In eo consentiunt omnes electricitatis exploratores, quod fluidum illud in omnia generatim corpora sit diffusum. Ex iis nullum est, quod certam illius quantitatem non contineat. 2. Globus terrestris & atmosphæra quo circumcingitur, videntur esse hujus materiæ commune receptaculum, in quo plus minusve copiose, pro variis circumstantiis, residet. 3. Potest fluidum electricum in aliquo corpore accumulari; quod fieri manifestum est in machinæ eletricæ *conductore*, & aliis corporibus, quæ cum ipso communicant. 4. Fluidum illud quadam veluti propensione ad æquilibrium nititur: idest, in omnia corpora contigua sese æquabiliter diffundere amat, & facillime a cor-

po-

pore uberiorem ipsius copiam continente in aliud transit, quod ejusdem fluidi quantitatem sibi tantum propriam habet. Id ipsum contingere videmus, cum electricis corporibus digitum admovemus; in eum quippe statim sese conjicit materia electrica.

His prænotatis, sic fieri materiæ electricæ transmissionem intelligi potest: scilicet ubi perfricatur globus vitreus, aut planum crystallinum, aliquam in suis partibus concussionem excitat ille affrictus. Ex ea vero commotione fit, ut materia electrica in globo vel plano inclusa ab iis sese expediat, in *conductoremque* & corpora ipsi contigua transeat. Prout hæc materia ex globo effluit, nova ex communi receptaculo statim effluit, quæ prioris locum occupat. Hæc posterior pariter dissipatur, & suum alteri advenienti locum cedit, sicque deinceps. Dum ergo confricari pergit globus, fluidum electricum, quod in se continet, sibi juncto *conductori* distribuit: sed damnum illud continuo compensat nova ejusdem fluidi copia, quæ ex communi receptaculo ad globum allabitur.

Hic materiæ electricæ a receptaculo communi ad globum, ab istoque in *conductorem* circuitus experimentis confirmatur. Totum enim apparatum & ipsum hominem, qui globum vel planum crystallinum circumagit, ab iis corporibus omnino sejungas, quæ transmittendæ materiæ electricæ, huicque e communi fonte ad globum adducendæ idonea sunt. Post elicitas quasdam scintillas e *conductore*, eas deinde sensim decrescere, & ita debilitari observabis, ut vix ac ne vix quidem conspicuæ sint. Si apparatus esset absolute sejunctus (*parfaitement isolé*), & aer egregie siccus, tunc *conductor* prorsus exhauriretur, & frustra globum vel planum vitreum circumvolveres. In ea quippe hypothesi materiæ electricæ præcluditur transitus e receptaculo communi ad globum vel planum crystallinum.

Ea-

Eadem veritas sic confirmari potest: prædictum experimentum in obscuro loco fiat, & homo segregatus (*isolé*) qui globum vel planum circumagit, altera manu cuspidem teneat paullulum obtusam; denique alius homo minime sejunctus (*non isolé*) huic cuspidi alteram similem admoveat: tunc crista lucida ex posteriori cuspide exsiliet, & punctum luminosum videbitur in acumine quod tenet homo segregatus (*isolé*). Inde patet, eum hominem novam electricitatis copiam accipere e receptaculo communi advenientem, & quidem interventu cuspidis, quam admovet alter homo non segregatus (*non isolé*). Idcirco quandiu res in eo statu permanet, *conductor* satis materiæ electricæ suppeditat, nec exhauritur. Experientia igitur compertum est, cum apparatus non segregatur, fluidum electricum e communi receptaculo transire in globum, qui circumagitur, & inde in *conductorem*, in quo colligitur & accumulatur.

PARAGRAPHUS III.

De Materiæ Electricæ natura.

1. Materia electrica non propria est corporis electrici materia. Quamvis enim tubus millies vi electrica donetur, nulla tamen in ipsius mole deprehenditur imminutio. 2. Materia electrica non ipse est aer: in vasis enim vitreis aere vacuis eadem sese produnt signa electricitatis. 3. Ex iis, quæ hucusque nobis de electricitate comperta sunt, sequitur inter eam & ignem communem, ac lumen plurimam esse cognationem, plurimam simul & discrepantiam. Unde sit

PROPOSITIO I.

Inter materiam electricam & ignem communem ac lumen plurima est cognatio.

Prob. Ex multiplici effectuum & proprietatum consensione, quæ inter materiam electricam ignemque ac lumen interest. 1. Si quis supra fulcrum resina obductum, aut suprà tabulam funiculis sericis suspensam collocetur, & manu contrectet catenulam ferream vi electrica imbutam, proh! quam repentina fit in illo conversio! Haud mora, fluidum electricum cæcis canalibus in eum illabitur, ad quamcumque illius corporis partem tuum digitum admoveas, protinus bellulæ erumpent scintillulæ, & pellem non sine mutuo doloris sensiculo vellicabunt. Circa illius caput digitum huc illuc vagus circumferas, tunc ipsius comas circumlambere videbitur flammula erratica.

Præterea mediis in tenebris vim electricam excita in homine, qui veste filis aureis vel argenteis contexta induatur. Deinde illitum aurum leviter perstringas, tunc fulgor rapidus per ambiguos filorum anfractus discurret, tamque splendidis ludet imaginibus, ut minutos characteres obscura in nocte possis legere. Singulæ quæ tunc micant cristulæ, sunt quasi totidem aciculæ, quibus pellis pungitur.

Si tandem spiritum vini tepidum in cochleari infuderis, & vir electricus digitum sic admoveat, ut summo liquori immineat, nec tamen eum tangat, flammam concipiet liquor; sed priusquam ardeat, aliquando crebri exsiliunt igniculi, qui digitum crepitando repercutiunt.

Unde sic argumentor: eæ sunt luminis & ignis proprietates, ut collustrent, pungant, & crepitando comburant: atqui iis proprietatibus gaudet ma-

materia electrica, ergo ex hac parte cum igne & lumine consentit.

2. Materia ignea non sponte, nec injussa ardere solet, sed opus est, ut quodam impulsu exagitetur, & quasi provocetur; quamvis, ex. g. in silicis venis plurimum ignis natura congesserit, nullam tamen exeret scintillam, nisi fortiter collisus fuerit: atqui pariter, licet multis in corporibus delitescat uberrima materiæ electricæ copia, nullum tamen emittent fulgorem, nisi repetito manus aut alicujus corporis affrictu sollicitentur.

3. Eo promptius & vividius calefiunt corpora, quo ipsorum partes sunt magis densæ, rigidæ, tenaces, elasticæ: atqui, ut calor, ita electricitas promptior est, ac vegetior in corporibus, quorum partes prædictis dotibus pollent. Vitrum, ex. g. cum particulis constet rigidis & elasticis, electricitati maxime est idoneum. Cerei, dum sævit hiems, paullulum fiunt electrici; per æstatem vero eos perfricando nequicquam sudaveris; ex iis ne minimum quidem electricitatis indicium exprimes. Cujus disparitatis in promptu est ratio: per hiemem enim partes cereæ frigore stringuntur, rigescunt, & quandam vim elasticam obtinent; per æstatem vero fiunt lentiores & molliores; ignis igitur & electricitas eandem in corporibus partium conformationem postulant; ergo in eo capite sunt bene concordes.

4. Nemo nescit vim ignis in metalla promptius, quam in alia corpora sese diffundere. Ex. g. partem virgæ metallicæ extremam teneas, dum pars opposita prunis ardentibus subjicietur. Vis ignea interjectum virgæ spatium protinus transiliens in manum tuam irrumpet, in aliis autem corporibus aliter se res habet: atqui electricitatem igni semper æmulam, vel potius igni simillimam, facilius in corpora metallica excurrere experimentis compertum est.

5.

5. Ubi ignis purissimus, ab aliisque corpusculis segregatus nullum superandum habet obstaculum, sed primo impulsui cedit, quid contingit? vix micat, cum per circumfluum aera dilabitur evanidus, nulloque caloris sensu afficit. Cum vero aliquid ejus eruptioni moras injicit, tunc adversus obstantia luctatur furibundus, vires colligit, & si repagula perfregerit, tunc disruptis particulis armatus, obvia corpora corripit, concutit, subvertit. Tantum est impetus ignis, quem irritant obstacula! crescit etiam vis ignea pro varia circumjacentis aeris densitate.

Atqui simile aliquid in electricitate accidere testatur experientia: e tubo enim vitreo, quam fieri potest, aer exhauriatur, qui semper varias corporum particulas sibi adjunctas habet. Deinde in isto tubo excitetur electricitas. Statim in eo divagabitur lux plurima, iis simillima fulguribus, quæ tempore sereno, per æstatem fervidam, huc illuc discurrunt. Hæc flamma in tubo diffusa non crepitat, non sibilat, non scintillat; sed blandula est, placida, taciturna. Undenam autem oritur illius flammulæ quasi benignitas & silentium; nisi ex eo, quod intra tubum nullus sit aer, qui ejus eruptionem remoretur? sicut ergo ignis, sic etiam electricitas, vividior est, vel remissior, prout magis vel minus adversus obices luctari cogitur.

6. Lumen immensa intervalla tempore brevissimo percurrere demonstravimus: atqui stupendam hanc celeritatem sibi etiam vindicat electricitas, ut plurimis constat experimentis, ex quibus unum aut alterum referemus.

Conductori virtute electrica imbuto dependeat filum metallicum, quod inseratur lagenæ vitreæ & aqua semiplenæ. Deinde ducenti vel mille homines in orbem ita disponantur, ut primus una manu vas comprehendat, & alteram immisceat manui hominis sibi proximi, iste & alter ipsi vicinus dextram dextræ mutuo jungant, & sic alii

sub-

subsequentes; ut autem intra singulos majus interjaceat spatium, dum manus consociant, brachia protendant. His peractis, qui claudit agmen, scintillam eliciat: ea vix micat, cum ictus electricus singulorum membra simul quatit & exagitat.

Præterea Physicus de electricitate bene meritus D. *de Monnier*, filum adhibuit ferreum, & spatio unius leucæ longum. Filum illud partim serbatum humi, partim variis arborum truncis erat circumvolutum; uno verbo in mille sinuosos confractus flectebatur: sed diversi illi staminis ferrei itus & reditus vim electricam non cohibuere: nec obstiterunt tot flexus, quominus fluidum illud in utraque fili parte extrema, sine ullo temporis discrimine sensibili, sese manifestaverit. Quis tantam celeritatem cogitatione assequatur?

7. Fulmen nihil aliud est quam ignis subtilissimus: atqui materiam inter fulmineam & electricam maxima est cognatio. Quemadmodum enim in partem fulminis eveniunt effluvia sulphurea & bituminea sursum evecta, ita electricitas naturalis suum præsertim habet fomitem in corporibus, quæ sulphure & bitumine abundant: sicut etiam variæ exhalationes in nubibus fermentescendo & sese collidendo, in fulgura exardescunt; sic e corporibus electricis, ubi perfricantur, splendidi erumpunt igniculi, fulguribus non absimiles. Strepitus stridulusque sonitus, qui auditur statim atque digito admoto perrumpitur atmosphæra electrica, quantum potest, tonitrui fragorem imitatur: sicut fulmen teneris & rarioribus parcit, durissima vero quæque dissipat & comminuit; ita vis electrica molliores & facile cedentes corporis partes sine injuria permeat, solidas vero quatit & hebetat; imo tam violenta interdum fuit illius eruptio, ut animalia protinus enecaverit. Nonnulli etiam Physici terribile & maleficum illud fluidum audentiori manu &

plus

plus æquo familiariter tractantes, subito illius ictu perierunt, nimiæ curiositatis tristes victimæ.

8. Si tubum humida, vel madente manu perfricaris, quantumlibet coneris, nullam aut pene nullam ex eo electricitatem exprimes. Non feliciter succedunt experimenta electrica, ubi fiunt cælo humido, vel in conclavi (*chambre*), cujus aer ex spectatorum exhalationibus plurimum humescit: si in tubum vitreum aquam effundas, ex eo vix ullum electricitatis indicium elicies: pariter ignem in corporibus humidis non facile excitaveris.

Ex iis omnibus patet, inter electricitatem, ignem communem, & lumen plurimam esse affinitatem.

PROPOSITIO II.

Inter electricitatem & ignem tum communem, tum solarem, multiplex intercedit discrepantia.

Prob. 1. Quia ignis nonnisi lentis progressibus metalla, lapides aliaque corpora densa penetrat; electricitas autem vix minutum secundum impendit, ut filum metallicum trajiciat, cujus longitudo sit 2276. sexpedarum, juxta D. *Winkler* observationem.

2. Ignis vulgaris tardo molimine e corporibus, quæ occupavit, sese expedit. Quin etiam ingentes metallicas moles non deserit, nisi post plurimas horas: longe autem alia est fluidi electrici celeritas. E maximis enim corporum massis fere subito evolat.

3. Ignis vulgaris, quantuluscumque sit, vim habet corpora quæ contingit, calefaciendi, dum ignis electricus nullum caloris sensum excitat. Corpora etiam, quæ copiosius pervadit, nullam suscipiunt caloris accessionem; filum enim ferreum in liquore thermometri immergas; quan-

tum-

tumvis eum liquorem fluido electrico saturare coneris, nullum deprehendes caloris incrementum; non altius ascendet, quam alterius thermometri sibi proximi liquor.

Si tubi electrici atmosphæræ manus admoveas, materiæ electricæ fluxum senties, perinde ac si manum in telam araneæ inferres; nullum vero caloris sensum experieris: res autem longe aliter se habet, quando manum accensis carbonibus, vel radiis solaribus objicimus; tunc enim sensu caloris plus, aut minus vivido afficimur.

4. Ignis & electricitas rapido perfrictu excitari possunt; sed quamvis metallum, v. gr. sub repetitis mallei quo tunditur, ictibus calefiat, nullum tamen electricitatis signum præbet.

5. Flamma igne excitata, per suam basim alimento quo nutritur adhæret, illud absumit, in apicemque desinit: plurimum autem diversa est electricitatis ratio. Lucidæ ipsius cristæ (*aigrettes*) per apicem iis corporibus inhærescunt, a quibus gignuntur, & deinde in amplius spatium sese explicant; corporum quibus adhærent, nullas auferunt vel consumunt particulas.

6. Oleosæ & resinosæ substantiæ igni communi alimentum suppeditant; eas dividit, dissolvit & facile pervadit: contra vero fluidum electricum in hujusmodi corpora non sese conjicit nisi reluctans & quasi invitum, eaque difficillime tantum penetrat.

7. Ignis, sive lumen solis corpora opaca non permeat; at supra eorum superficiem labens (*glissant*) eam calefacit: electricitas vero omnia facile trajicit.

8. Lumen solis circa corpus, in quod incidit, ne minimum quidem spargit odorem; nullum effundit etiam ubi ope speculi urentis (*d'un miroir ardent*) in corpore inodoro colligitur & accumulatur: electricitas longe dissimilis gravissimum quasi allii odorem emittit.

9. Radii solis in ore aperto excepti, gustus or-

organum ne leviter quidem afficiunt; electricitas vero illud acidorum more pungit & vellicat.

COROLLARIUM.

Ex indicatis iis discriminibus concludit clarissimus Musschembroek, si electricitas verus sit ignis, ut dubitare non sinunt phænomena prius exposita, concludit, inquam, eum ignem non esse cum vulgari & solari confundendum, sed ab utroque nonnullis dotibus discrepare, quæ nondum satis exploratæ sunt, & quarum inquisitio Physicorum conatibus est dignissima.

PARAGRAPHUS IV.

De causa Effectuum electricorum physica.

Inter varias hypotheses, quæ ad explicanda electricitatis phænomena excogitatæ sunt, hæc principem locum sibi vindicare videtur, quam tanta cum sagacitate adornavit D. *Nollet*. Eam igitur præ cæteris describemus.

1. Clarissimus ille naturæ indagator, propter rationes supra expositas, censet materiam electricam nihil pene aliud esse, quam ignem ipsum elementarem.

2. Subtilissimum esse illud fluidum, siquidem corpora omnia, vel densissima, libere permeat.

3. Materiam electricam moveri juxta lineam rectam, non vero in circulum flexum. Id probat tum directio, quam in tenebris sequi deprehenduntur cristulæ lucidæ e tubo erumpentes; tum linea, quam describunt corpuscula, sive cum attrahuntur, sive cum repelluntur.

4. Statuit corpus quodlibet electricum quadam materiæ electricæ atmosphæra circumdari. Ut enim ab eo eliciatur scintilla, illud tangere minime necesse est. At sæpe exsilit scintilla, dum di-

digitus *conductori* admotus ab eo 9, 10, 12, imo & interdum 14. pollicibus distat.

5. Atmosphæram hanc compositam esse ex materiæ electricæ rivulis, quorum alii e corpore electrico effluunt, alii vero ad ipsum affluunt sive ab aere, sive a corporibus vicinis: existere autem illos materiæ simul *effluentis* & *affluentis* rivulos, sic probat:

Si corpori electrico admoveantur levia corpuscula, quales sunt lamellæ metallicæ, experientia constat ex iis alia versus corpus electricum tendere & impelli, alia autem statim ab eo repelli: atqui impulsus ille & repulsus satis indicant diversos materiæ electricæ rivulos, quorum alii ad corpus electricum adveniunt, & alii ab eo exeunt. Si enim non adesset nisi materia *effluens*, omnia corpuscula removerentur a corpore electrico; ad illud autem omnia accederent, si non existeret nisi materia *affluens*.

Præterea supra virgæ ferreæ superficiem injiciatur pulvisculus, & in ea excitetur vis electrica, tunc deprehendes partes hujus pulveris crassiores huc, illuc disjici & dissipari, particulas vero tenuiores corpori electrico adhærere: atqui duo effectus oppositi varios demonstrant materiæ electricæ rivulos, alios scilicet e virga ferrea effluentes, alios in eam irruentes. Sed ipsum audiamus hujus opinionis parentem clarissimum:

Quand on électrise une barre de fer, sur laquelle est répandu du son de farine, on voit d'abord toutes les parties grossieres emportées par la matiere électrique, qui s'élance du corps électrisé; mais on observe aussi constamment, que toute la surface de fer, quoique électrique, demeure couverte d'une poussiere impalpable. Cette experience prouve assez clairement, 1. que la matiere électrique s'élance du corps électrisé, quisqu'elle emporte les corps legers qui sont sur sa surface: 2. qu'une pareille matiere vient au corps électrique réparer apparemment celle qui

 en

en sort, puisque les particules qui sont comme adhérentes au fer, ne s'y attachent, que par l'action d'une matiere qui vient au corps électrique; comme celles qui s'envolent me font connoître l'effort d'une matiere qui sort... D'ailleurs un corps ne s'epuise pas pour être continuellement électrisé: & comment ne s'épuiseroit-il pas à la fin, si rien ne réparoit les émanation qu'il fournit? 3. Que ces deux courans de matiere, qui vont en sens contraires, exercent leurs mouvemens en même temps, puisque le même corps électrisé attire & repousse tout à la fois.

Positis materiæ electricæ rivulis, quorum alii e corpore electrico exeunt, & alii in illud confluunt, ingeniose admodum phænomena electrica explicat auctor celeberrimus. E multis pauca seligemus.

Phænomenum primum. Corpora leviuscula, quales sunt paleæ, aut lamellæ metallicæ corpori electrico admotæ nunc attrahuntur, nunc repelluntur.

Explicatur. Materia affluens obvia quæque corpuscula in corpus electricum impellit; qui motus dicitur *attractio*; materia vero effluens secum levia corpora rapit, eaque cogit a corpore electrico recedere; quo in motu situs est *repulsus*.

Phæn. II. Quando electrica fit virga ferrea, in parte ipsius extrema emicat, non sine aliquo strepitu, luminis cristula.

Explic. Unaquæque materiæ electricæ pars, inquit auctor, habenda est tanquam ignis elementaris particula, quæ materia quadam pingui, salari, vel sulphurea involvitur, & sese explicare nititur. Quando materia e corpore electrico erumpens aliam offendit, quæ ad ipsum advenit, sese mutuo collidunt. Quo conflictu franguntur involucra in quibus ignis captivus retinebatur: ignis e suis vinculis expeditus, circumquaque sese expandit, similique motu alias partes sibi cognatas & contiguas exagitat; eodem fere modo, quo

quo inflammatum pulveris pyrii granum alia sibi proxima statim incendit. Igneæ particulæ, rupto carcere, aerem obvium vi subita feriunt; hinc cæcus ille strepitus, qui lucidis cristulis jungitur.

Phæn. III. Si homini electrico digitum admoveas, statim exsiliant splendidæ & crepitantes scintillæ, quæ in utroque ingratum veluti punctiunculæ sensum excitabunt.

Explicatur. Scintillæ, ut modo diximus, oriuntur ex materiæ effluentis & affluentis conflictu. Ideo autem sensum doloris utrinque pariunt, quia duo materiæ inflammatæ rivuli ex partibus oppositis in sese invicem incurrunt. Ex illa enim collisione mutuus nascitur repercussus, qui motum ipsorum efficit retrogradum. Rivulus vero materiæ electricæ, quæ flammam concipiendo sese dilatat, intra pellem regredi non potest, quin illius *poros* vehementer distendat. Hinc mutuus ille doloris sensus, quem utrinque excitant pungentes scintillæ.

Phæn. IV. Si homo electricus extremum digitum spiritui vini admoveat, illum inflammabit, maxime si paullulum calefactus fuerit.

Explicatur. Materia electrica, ex dictis verus est ignis; norunt autem omnes ignem motu quodam agitatum, si incurrat in corpus ad inflammationem expeditum, illum incendere; cum igitur ex hominis electrici digito exeant igneæ particulæ, & spiritus vini ad conflagrationem sit paratissimus, eum in hypothesi proposita inflammari mirum non est. Observat D. *Nollet*, quando vegeta est electricitas, ad inflammationem opus non esse, ut spiritus vini prius fuerit calefactus.

Phæn. V. Funem adhibeas madefactum, & quantum tibi libuerit longum; *conductori* machinæ electricæ alligata sit una illius extremitas; alteram manu teneat aliquis supra fulcrum resina conflatum positus. Si funis diversa per interval-

valla funiculis sericis sustineatur, homo supra fulcrum constitus fiet electricus, quantumvis a machina electrica distet, & quoscumque in sinus & anfractus funis flectatur.

Explicatur. Non diffitentur Physici, vel peritissimi, inquit D. *Nollet*, in corporibus etiam densissimis plus esse vacui, quam pleni; quanto magis autem credibile est, in fune, in virga metallica, &c. hujusmodi esse *porositatem*, ut materia electrica, subtilissimum illud fluidum, & ubique diffusum, in iis corporibus non interruptam habeat partium continuitatem? cum ergo volvitur globus vitreus, agitari non potest una radiorum electricorum extremitas, quin motus ille, eodem pene momento, in alteram transmittatur. Eodem enim fere modo se habent fluidi electrici particulæ, ac globi recta serie dispositi: porro si primum percutias, motus eodem pene instanti in ultimum traducitur. Quanto magis id contingere debet tenuissimis & mobilissimis materiæ electricæ partibus? Felicius autem adhibetur funis madefactus, quam siccus, quia in priori difficilius dissipatur fluidum electricum.

Phæn. VI. Una manu apprehendes phialam vitream, aqua semiplenam, intra quam inseratur filum metallicum, vi electrica imbutum. Deinde manum alteram ejusdem fili extremitati admoveas, ut excitetur scintilla. Vix micabit, cum brachia, aliasque corporis partes vehementer concuti senties. Si numerosa hominum series ita disposita sit, ut sese manu teneant, & qui agmen claudit, fili metallici extremitatem digito perstringat, tunc singuli similem commotionem eodem fere tempore percipient. Famosum illud experimentum vocitari solet, *expérience de Leyde*, quia Lugduni Batavorum primo inventum est.

Explicatur. 1. Materia electrica, inquit idem Physicus, per filum metallicum in aquam illabitur, & per aquam intermediam in phialam admissa, ibi congeritur; hæc igitur fluido electri-

co

co tota prægnat, ideoque effectum vehementiorem procreare debet.

2. Quando phialam una manu sustinens, altera scintillam ex parte fili metallici extrema elicio, vehementem in brachiis aliisque corporis partibus commotionem experior. Cujus effectus rationem hanc affert: rivulus materiæ igneæ a fili metallici parte suprema magno cum impetu erumpens, meum intra corpus insilit per manum, quæ scintillam elicuit. Alter etiam materiæ igneæ rivulus, cum eadem vi prosilit ex parte vasis inferiori, vitrum permeat, meumque in corpus irrumpit per manum, quæ phialam sustinet. Duo illi materiæ electricæ rivuli e partibus oppositis irruentes, sese violenter intra meum corpus collidunt; qui conflictus eam vehementem commotionem excitat, qua totum meum corpus concutitur. Eandem ob causam plurimi simul homines in præfato experimento ictu simplici percutiuntur. Ingeniosa quidem est ista explicatio; eam vero gravissimis urgeri difficultatibus patebit ex modo dicendis.

SCHOLIUM.

Ut celeberrimum illud experimentum explicet clarissimus D. Francklin, longe aliam sequitur viam. Vitrum a materia electrica trajici existimat D. Nollet, idque variis probat experimentis, quale est istud: in globo vitreo excitetur virtus electrica, in quem immissum fuerit paullulum pulveris lignei. Deinde sistatur illius globi motus, ad partemque ipsius inferiorem admoveatur extremus digitus; tunc levia hæc corpuscula ab imo sursum exsilire videas; quod sane non aliunde oritur, quam ex materiæ electricæ impulsu, quæ e digito exiens pulverem hunc secum abripit; illud vero efficere non potest, quin globum trajiciat.

Id vero negat D. Francklin. Quo pacto, inquit,

quit, fieri posset, ut phiala tantam electricitatis copiam acquireret, & commotionem adeo vehementem excitaret, si fluido electrico pervium esset vitrum? nonne statim dissiparetur materia electrica, e vitro in manu transiens, quæ lagenam sustinet, unde in commune receptaculum sese diffunderet?

Prætera statuit vitrum ex natura sua quandam electricitatis quantitatem continere, quæ suas inter superficies interiorem & exteriorem, dispertitur, & qua proportione una superficies novam fluidi electrici accessionem recipit, eadem proportione aliquid ex sua electricitate deperdit altera. Quod ut magis elucescat, supponamus in lagena contineri 100. electricitatis gradus: juxta mentem D. Francklin, 50. gradus in phialæ superficie interiori, & 50. alii in exteriori resident. Quo posito, si interna lagenæ superficies 10. novos electricitatis gradus acquirat, ii 50. aliis additi efficient 60.; externa vero superficies, amissis 10. suæ materiæ electricæ gradibus, 40. tantum retinebit. Denique si interioris superficie electricitas 50. gradibus augeatur, tunc 100. continebit, dum paupercula superficies exterior sua prorsus materia electrica spoliabitur. Tunc lagena fluido electrico, quantum fieri potest, instructa est (*garnie*, *chargée*), interior enim superficies novum electricitatis incrementum suscipere nequit, cum novam ipsius jacturam facere non potest exterior superficies.

Id adeo verum est, inquiunt illius opinionis defensores, ut lagena vim electricam non concipiat, nec excitandæ commotioni idonea sit, quando superficies illius externa de sua naturali electricitatis quantitate nihil perdere potest; cujus in facti gratiam allegant experimenta, quale est istud:

Lagenam bracteola stannea (*d'une feuille d'étain*) exterius vestitam e *conductore* suspendas: sed prius diligenter inspicias, an stannum ipsius su-

superficiei accurate applicetur; annon in ea quædam sint exiguæ asperitates. Ut felicius succedat experimentum, tempore sicco utaris. Imo ne humiditas noceat, lagenam antequam suspendatur, calefacias. Lagena sic comparata nonne videtur suscipiendæ electricitati optime accommodata? atqui tamen frustra sudaveris, ut eam electricam fieri cogas. Quam autem ob causam, nisi quia exterior illius superficies nihil potest amittere, ideoque nihil etiam acquirere potest interior?

Ut vero compertum habeas lagenam non magis electricam esse post experimentum, quam ante, eam a *conductore* avellas, utendo duobus radiis (*baguettes*) crystallinis, quorum longitudo sit unius circiter pedis, eamque transferas in mensam; deinde lagenam una manu comprehendas, ex altera suum uncinum (*son crochet*) tangendo, nullam senties commotionem: imo ne levissimam quidem scintillulam ex ea elicies. Adeo certum est, non posse quidquam electricitatis in interiorem lagenæ superficiem intromitti, dum exterior e sua naturali electricitatis copia nihil perdere potest!

Juxta eundem Physicum interna lagenæ superficies acquisitam electricitatis copiam dimittere, externa vero eam quam perdidit, recuperare nititur. Utrumque fit subito, ubi quædam duas inter superficies instituitur communicatio, ut contingit quando aliquis lagenam una manu comprehendens, ex altera tangit uncinum (*le crochet*) in aqua lagenæ immersum. Tunc ignis electricus e superficie interiori cum magno impetu in exteriorem irruit. Repentinus autem ille ignis electrici ab una superficie in alteram transcursus commotionem excitat.

Ad alterutram D. Nollet & D. Francklin opinionem plus minusve accedunt aliorum Physicorum placita.

Quæres 1. utra magis ad verum accedit.

Resp.

Resp. in ea re definienda plurimum esse difficultatis. Utrinque enim opinioni patrocinari videtur experientia. 1. Duo materiæ electricæ rivuli oppositi, qui in aliis phænomenis electricis tam aperte se produnt, & quos defendit D. Nollet, in Leidensi non minus sunt manifesti, ut probat experimentum quod ita describit D. Brisson: *Dans un cahier de papier de 18. ou 20. feuilles, plus ou moins, mettez trois lames minces de l'étain dont on se sert pour étamer les glaces, savoir une au milieu, & une de chaque côté après la premiere ou seconde feuille: faites passer la commotion ou travers de l'épaisseur de ce cahier ainsi garni. Vous trouverez, si la commotion n'est pas trop forte, les deux lames d'étain exterieures precées, & celle du milieu ne le sera pas. On conçoit aisement qu'il est impossible qu'un seul courant produise cet effet* (*Dict. de Phys. tom.* 1. *pag.* 597.).

2. Quod docet D. Francklin, nempe unicum existere rivulum, & in una lagenæ superficie coacervari fluidum electricum, dum eo prorsus destituta est altera superficies, id etiam indicare videtur istud experimentum: fluidum electricum in lagenam transmittas per ipsius uncinum, ita ut *conductor* cum interiori illius superficie communicet. Deinde tollatur uncinus (*le crochet*) & quidem cum ceræ Hispanicæ radio (*bâton de cire d'Espagne*), ut nihil ex sua electricitate amittat. Lagenam supra machinæ pneumaticæ orbem æneum (*la platine*) colloces, eamque excipulo contegas, unde aerem educes. Si experimentum in obscuro loco fiat, ignem electricum videbis ex ore lagenæ copiose exeuntem: & plurimos in jactus divisum, qui sese inflectentes ad lagenæ alvum (*la panse*) properabunt. Experimentum iteres, cum eo tamen discrimine, quod lagena per ipsius alvum virtute electrica imbuatur: tunc videbitur ignis electricus ex vasis alvo erumpere, in multos rivulos distrahi, qui sese in-

incurvabunt ut lagenæ orificium subeant. Hæc omnia nonne probant superficiem, quæ *conductori* jungitur (*qui communique*) nimiam acquirere ignis electrici copiam, dum altera minus habet, quam ipsi opus est?

Hæc facta, quæ secum pugnare videntur, non parum negotii facessunt, ubi agitur de explicando Leidensi experimento. Unde colligere est, nondum satis nobis exploratum esse modum, quo stupenda hæc lagena commotionem excitet.

Quæres 2. an aqua, vel minutum plumbum, aliave corpuscula, quæ in lagenam excitandæ commotioni destinatam intromitti solent, electricitatem in seipsis recipiant; an vero sint mera vehicula, quibus electricitas in superficiem lagenæ interiorem deferatur.

Resp. hujusmodi corpora in se fluidum electricum non retinere, sed *conductorum* vices gerere, quorum ope electricitas in interiorem lagenæ superficiem deducatur. Id enim testari videtur experientia. Ejusmodi lagenam minuto plumbo semiplenam, postquam electricitate donata fuerit, supra fulcrum vitreum constituas, ut ipsius uncinum (*crochet*) eripere possis, sine ulla fluidi electrici jactura. Deinde eam manu comprehendas, & alteram lagenam similem, sed vacuam supra idem fulcrum colloces; in istam infundibulum vitreum intromittas, cujus ope in eam effundes quidquid minuti plumbi continet prior phiala.

Secundæ lagenæ aptentur prioris obturamentum & uncinus. Quo facto eam una manu corripias, & alterâ ipsius uncinum tangas, nullam experieris commotionem, & ne unam quidem scintillam inde obtinebis. Unde merito colligitur, nec uncinum, nec plumbum prioris lagenæ electricitatem in se retinuisse.

His peractis, ad priorem lagenam vacuam, cui primum communicata fuit electricitas, redeas. Hanc supra fulcrum vitreum collóces. Ope in-

fun-

fundibuli vitrei in eam demittas minutum aliud plumbum, nulla electricitate imbutum. Cum eo semiplena fuerit, tolle infundibulum, in ejusque locum substituas obturamentum & uncinum, quibus primo instructa fuerat. Hanc lagenam una manu teneas, & alteram ad ipsius uncinum admove; tunc commotionem accipies majorem vel minorem, pro fluidi electrici quantitate, quæ in eam fuerat intromissa.

Inde manifestum est, electricitatis copiam lagenæ communicatam, ut excitandæ commotioni idonea sit, intra superficiem ipsius interiorem recipi; minutum vero plumbum, aliaque corpora in lagenam introducta meros esse *conductores*, qui in internam ipsius superficiem fluidum electricum deferunt.

PARAGRAPHUS V.

De proprietate quam habent cuspides (les pointes) *materiam electricam hauriendi*.

Deprehendit D. Francklin, summa in tractandis rebus electricis sagacitate notissimus, eam cuspidibus inesse proprietatem, ut *conductori* materiam electricam copiosius subtrahant, & majorem ad distantiam, quam corpora obtusa. Rem isto confirmavit experimento.

Aliquis supra fulcrum vitreum positus manu teneat virgam ferream, cujus rotundæ sint duo extrema. Alterutrum *conductori* objiciat ad unius pedis distantiam; tunc vel nullo modo, vel nonnisi tantillum fiet electricus. Si vero virgam ferream adhibeat, quæ in apicem desinat, tunc probe electricus evadet, non tantum ad unius pedis à *conductore* intervallum, sed majori etiam in distantia.

Quæres an cuspides metallicæ totam *conductori* electricitatem subducere valeant.

Resp.

Resp. a cuspidibus metallicis totam exhauriri *conductoris* electricitatem, & quidem tacite, ac sine ullo strepitu. *Conductori* enim quandam ad distantiam objicias acutissimam metalli cuspidem; ipsius electricitatem ita subtrahet, ut languidulæ tantum scintillæ ex eo eliciantur. Metallum acuminatum propius admove; tunc adhuc remissiores erunt scintillulæ. Tandem prorsus evanescent, ubi ad *conductorem* satis accesserit; materiam igitur electricam ad ipsum affluentem subducit, eumque tota ejus virtute electrica exuit.

Præterea *conductorem* tacite spoliat, ut demonstrat sequens experimentum: mucronem metallicum, & quidem non segregatum, (*non isolé*) *conductori* satis admoveas, ut ipsi materiam ejus electricam subripiat; ex eo nullam obtinebis scintillam, nullum audies crepitum: in acumine autem punctum quoddam tenue & lucidum observabis, quo indicatur fluidi electrici ex *conductore* in cuspidem transitus.

Quantum sit in metallicis acuminibus virtutis ad ignem fulmineum e nube procellosa eliciendum, alibi exponemus.

PARAGRAPHUS VI.

De Causis virtutem electricam minuentibus.

Plurimæ sunt causæ quæ virtuti electricæ noceant, & impediant ne suum omnem effectum obtineat. Hujusmodi sunt atmosphæræ temperies quædam, animalium exspiratio, (*transpiration*) exhalationes e pulmonibus adstantium exeuntes, flammæ quæcumque. Omnia hæc aliaque nondum cognita partem electricitatis subtrahunt, quam *conductoribus* trasmittere conamur.

1. Experientia constat, vapores aqueos electricitati via communicationis excipiendæ esse maxime idoneos, optimumque illius vehiculum. Qua-

propter ut funis virtutem electricam insigniter concipiat, ad notabilemque distantiam transmittat, humectari solet, & cum spongia madefacta perfricari. Inde sequitur, humorem aeris *conductores* ambientis ipsis fluidi electrici partem suffurari, & traducere in humorem aeris vicini; ita ut e proximo in proximum (*de proche en proche*) hæc electricitas in commune receptaculum referatur.

Cui incommodo si velis, quantum fieri potest, occurrere, dissipandus est humor qui *conductoribus* adhærescit, & maxime corporibus quæ iis segregandis (*à les isoler*) inserviunt. Quam ob causam, ubi cælo humido remissiores sunt electricitatis effectus, ut eorum virtus excitetur, apparatui admoveri solent foculi (*des rechauds de feu*) cum pannisque calidis exterguntur globi, *conductor*, & fulcra crystallina quibus innititur.

Sed quæcumque adhibeantur cautiones, aer atmosphæræ qui apparatum involvit, aqueis semper commiscetur particulis, quæ fluidum electricum plus minusve subripiunt, eoque sensim *conductorem* omnino spoliant. Quamobrem corpus post acceptam electricitatem, sub excipulo unde exhaustus fuit aer constitutum, eam longe diutius retinet, quam in alia qualibet circumstantia.

2. Quando experimentis electricis adest magnus spectatorum numerus, ex eorum exspiratione & anhelitu humidior fit aes, sicque vim electricam non parum imminuit. Id constanti experientia sibi exploratum esse testatur D. Sigaud de la Fond. Qua in re, ut in aliis plurimis, non consentit cum D. Nollet, cujus ista sunt verba: *Quand j'électrise avec un globe par un temps favorable, quelque nombreuse que soit la compagnie, l'électricité, bien loin de s'affoiblir, n'en devient que plus forte, si on en juge par les aigrettes & par les étincelles qui sortent, ou de la barre de fer, ou d'une personne électrisée, jamais ces effets ne sont aussi beaux, qu'*

en

en présence d'une nombreuse assembrée . . . . ce fait est si constant, que quand je veux animer les émanations lumineuses, ou exciter celles dont la lumiere s'affoiblit, je fais approcher du monde, & cet expédient me réussit. Uterque ille Physicus experientiam in suæ opinionis præsidium allegat; sed prioris sententia magis consentanea est proprietati, quam humoribus aqueis inesse constat, ut scilicet *conductoris* electricitatem plus minusve intercipiant.

3. Effectibus electricis nocet etiam calor. Majorem etiam attollit vaporum copiam, qui corporibus eam quam acceperant, electricitatem auferunt. Quapropter experimenta electrica per hiemem, dum viget acerrimum gelu, felicius succedunt, quam per æstatem. Ea de re consentiunt Physici.

4. Flamma, sive candelæ, sive lampadis, sive alia quæcumque, effectibus electricis plurimum affert obstaculi. Narrat enim D. Nollet, cum tubo vitreo uteretur ad exponenda electricitatis phænomena, rem sibi non prospere cessisse, quoties lumen aderat. Istud alterum experimentum memorat: triginta, inquit, candelas cereas (*bougies*) ita disposui, ut circulum efficerent, cujus diameter erat octo fere pedum. Illius centrum occupans, tubum vitreum diu & totis viribus perfricavi: attamen tenuissimam duntaxat electricitatem acquisivit, quæ etiam brevi tempore sese dissipavit. Postquam vero extinctæ fuissent candelæ, electricitatem multo vegetiorem accepit, eamque diutius retinuit. Ut ergo ejusmodi experimenta felicem habeant exitum, quam paucissimis utendum est luminibus, ab iisque removendum corpus quod electricum fieri volumus.

Ne tamen cum quibusdam Physicis, & ipso Nollet existimes, flammam ita esse electricitatis inimicam, ut eam in aliis corporibus destruat, nec unquam in se admittat. Certum quippe est, flammam via communicationis electricam fieri, id-

ideoque fluidum electricum ad *conductorem* adveniens subripere. Cum vero flamma singulis momentis dissipetur & renovetur, novum continuo electricitatis furtum *conductoribus* facit, in atmosphæramque transmittit. Eo tantum sensu effectibus electricis nocet.

A flamma electricitatem via communicationis suscipi, & deinde transmitti, hoc experimento consat, cujus auctor est D. Waitz. Ut obscuritatem effugiamus, illud gallice referemus.

Posez sur deux pains de résine une regle de bois, ou une planche qui ait environ six pieds de longueur. Placez aux deux extrémités de cette regle deux bougies allumées & dans leurs flambeaux. Suspendez à des cordons de soie deux verges de fer de trois à quatre pieds de longueur, & que l'un des bouts de chaque verge soit élévé de sept à huit pouces au dessus de la bougie correspondante. Electrisez ensuite l'une des verges que vous ferez communiquer avec le conducteur de la machine électrique, & vous observerez que l'extrémité opposée de l'autre verge sera pareillement électrisée, malgré la distance qui les separe. L'électricité excitée dans la premiere verge passe donc à la seconde, & elle n'y passe que par l'intermede des deux lumieres, qui se chargent & qui transportent au loin le fluide électrique, & en distribuent une partie à la seconde barre isolée.

En veut-on la preuve la moins équivoque? il suffit d'éteindre les deux bougies, & de laisser les choses dans le même état où elles étoient précédemment, ayant soin toutefois d'enlever aux deux barres de fer, ou au moins à la seconde, l'électricité qu'elle auroit conservée. Cela fait, électrisez de nouveau la premiere barre, celle qui communique avec le conducteur, elle se chargera plus puissamment d'électricité, que dans le premier cas; & la seconde barre ne donnera plus alors aucun signe d'électricité; preuve inconte-

sta-

stable qu' elle n' avoit acquis cette propriété dans le premier cas, que par le ministere de la flamme, & conséquemment que la flamme s' électrise par communication, qu' elle transmet même à une grande distance le fluide électrique qu' elle dérobe au corps électrisé. (Précis historique & experim. des Phénom. électr. pag. 224.)

PARAGRAPHUS VII.

De Materiæ electricæ variis corporibus applicatione.

Electricitas diversis corporibus, & maxime organicis, applicata, mirabiles quosdam effectus procreat, qui Physicorum attentione sunt dignissimi.

1. Succi nutritii in plantis circulationem accelerat, ut testantur plurimæ Physicorum observationes. D. Jallabert clarissimus apud Genevenses Philosophiæ professor, experimentum fecit in bulbis (*oignons*) junquillæ, (*hyacinthe*) & narcissi, qui lagenis (*carafes*) aqua plenis impositi erant. Plerique jam radices, folia, nonnulli gemmas etiam egerant. Radicum, caulium & foliorum longitudinem accurate dimensus est. Deinde lagenas super fulcra resinacea collocavit, & interpositis æreis staminibus, (*fils d' archal*) communicationem instituit inter lagenarum aquam & *conductorem*.

Per decem dies, & quotidie 8. vel 9. horis virtutem electricam his bulbis transmisit. Quo tempore elapso, longe major fuit hujusmodi bulborum progressus, quam aliorum ejusdem speciei, licet prioribus, excepta electricitate, omnino similium. In bulbis virtute electrica imbutis, visa sunt folia sese latius expandere, caules magis augescere, flores celerius sese explicare.

Eidem experimento quædam subjecit semina quæ, juvante electricitate, multo citius germina-

narunt, quam alia ejusdem generis, in simile solum jacta, sed electricitatis subsidio destituta. Vide opus D. Jallabert, cui titulus, *Expériences sur l' électricité.*

2. Fluidorum, quæ in vasis capillaribus continentur, motum insigniter accelerat electricitas, ut probat istud experimentum: sit vas metallicum *A* (*fig.* 101.) suo in fundo plurimis pertusum foraminibus, iisque aptentur tubi capillares *a*, *a*, *a*. Vas illud aqua impletum, per suum uncinum *B* (*son crochet*) suspendatur *conductori* machinæ electricæ. Aqua guttatim, & ægre ex iis canaliculis defluat, & singulas inter guttas quædam observabitur interruptio. Deinde in *conductore*, ideoque in vase *A* vim electricam excites; aqua illico e tubulis erumpens, ad distantiam usque notabilem rapidò jactu prosiliet.

3. Ex prædicto phænomeno certum est, electricitate accelerari fluidorum per tubos capillares motum. Major esse debet effectus ille in corpore humano, cujus vascula sunt magis capillaria. Inde conjecerunt multi Physici, quibusdam in morbis utiliter adhiberi posse virtutem electricam, & maxime ad motum membris paralysi torpentibus restituendum. Id non pauci tentarunt Physici, & quidem interdum feliciter. Non desunt enim paralyticorum exempla, qui electricitatis beneficio convaluere. Plurima hujusmodi facta narrantur in operibus D. *Sigaud de la Fond*, quorum tituli sunt, *Traité de l' Electricité*; -- *Précis historique & expérimental des phénomenes électriques*.

Ex multis unum duntaxat seligimus exemplum, quod legere est in opere D. *Jallabert*, cui titulus, *Expériences sur l' Electricité*. Faber ferrarius Genevensis, cui nomen *Noguez*, homo tenui infirmaque corporis valetudine, annos natus 52., dum ferrum cuderet, exeunte mense junio anni 1732., frustrato ictu (*par un coup porté à faux*) humi prostratus est, omni motu & sensu de-

destitutus. Quamvis diversa adhibuisset remedia, nihilominus tota brachii dextri pars inferior remanserat paralytica, & præterea ex eodem latere claudicabat. Quo in statu D. *Jallabert* sese obtulit die 26. decemb. an. 1747. Egregius ille Physicus ægrum diversis operationibus electricis subjecit, ad Diem usque 28. mensis febr. an. 1748.; quo tempore omnino convaluit ægrotus. In operibus modo indicatis videas claudos electricitatis beneficio ambulantes, surdos audientes, mutos loquentes, aliaque ejusdem fluidi prodigia.

Ubi completa est paralysis, quando scilicet æger sensu & motu simul destituitur, tunc commotioni electricæ eum frequenter subjici necesse est, ad nervos vehementius concutiendos, & motum in partes paralyticas revocandum. Cum autem ex crebris & violentis illis concussibus laceretur pectus ægrotantis, ita dirigendus est impetus electricus, ut eas tantum partes quatias, quibus restituendus est motus. Quo pacto id fieri possit indicat D. Sigaud de la Fond in operibus supra citatis.

ARTICULUS III.

De Terræ Motu.

Ex omnibus naturæ phænomenis nullum est, cujus magis terribiles sint effectus, latiusque pateant, quam terræ motus. Hinc globo terrestri contigerunt tot tantæque rerum conversiones. Mare suis e sedibus excitum; urbes subversæ; montes diffissi, alio translati, corruentes; provinciæ integræ altissimo terræ hiatu absorptæ; immensæ regiones e continente avulsæ, aliæ in aquis demersæ, aliæ vero imis ex fluctibus emergentes; insulæ e fundo maris illico prodeuntes; rivi in alium cursum detorti: en horrenda spectacula, quæ nobis exhibet terræ trepidatio.

Articulum istum duos in paragraphos dividimus; in priori quibusnam causis tribuendi sint terræ motus exponemus; in posteriori quasdam de iis proponemus quæstiones.

PARAGRAPHUS I.

Quibus causis tribuendi sint terræ Motus.

Triplex causa est, ignis scilicet, aer & aqua; 1. quidem ignis. Cum terra in intimis etiam suis penetralibus concussa videretur, tantam quassationem non aliunde oriri existimatum fuit, quam ex immensa ignis congerie, qui in terræ sinu semper incensus erat; quem ignis *centralis* nomine Physici quidam designarunt. Præcipuas in hoc phænomeno partes ignem sibi vendicare non equidem negaverim: sed minime necesse est ad ignes confugere, in centro terræ humanis oculis impervio constitutos.

In terræ visceribus passim reconduntur corpora ad conflagrationem paratissima. Cujusmodi sunt carbones fossiles, bitumen, sulphur, alumen, pyritæ, &c. quæ omnia incendiis tum excitandis, tum nutriendis maxime sunt idonea. Docet enim experientia substantias bitumineas, & aluminosas, postquam congestæ fuerunt, & aliquandiu soli & imbribus expositæ, ignem sponte sua concipere, verasque edere flammas. Constat præterea fodinas, præsertim carbonis fossilis, plurimis prægnare vaporibus, qui facile in ignes erumpunt, tantumque fragorem, ut subterraneum quoddam tonitru efficiant.

Denique compertum est sulphure & limatura ferri simul permistis & fermentescentibus ignem procreari. D. enim *Lemery* ex æqualibus limaturæ ferri, & sulphuris in pulverem comminuti partibus, aqua dilutis, & simul commistis massam composuit 50. librarum; eam deinde in vase posuit,

suit, quod terræ ad unius pedis altitudinem infodit. Elapsis novem horis, observavit humum huic vasi incumbentem intumescere & dehiscere, multosque emittere vapores quibus flamma successit; cum ergo in cavernis subterraneis congerantur succi sulphurei & particulæ metallicæ, fieri potest ut simul fermentescendo ignem concipiant.

2. Quovis modo intra terram ignis excitetur, id sine aeris contactu fieri non posse certum est: ingentem vero illius fluidi copiam in terræ cavernis contineri dubitare non licet. Qui enim fodinis operam dant, dum rupes suis instrumentis verberant & aperiunt, aerem interdum audiunt cum vehementi stridore exsilientem, sæpe etiam quibus utuntur lampades extinguit. Satis igitur aeris in terræ specubus includitur, ut substantiæ ad inflammationem idoneæ ignem concipere queant. Ubi vero ignes in antris subterraneis accenduntur, aer interior & captivus plurimum dilatatus, undequaque sese explicare, viamque sibi eluctari nititur. Eo vehementior est nisus ille, quo majora sunt & materiæ inflammatæ copia, & aeris expansi volumen, & obstacula, quæ ipsi opponunt rupes circumpositæ, in quibus veluti incarceratur; quantus vero sit aeris ita comparati impetus neminem latet.

3. In excitandis terræ motibus suas etiam partes habet aqua. Ingentem illius copiam in terræ visceribus includi nemo dubitaverit. Quo enim altius in loca subterranea descenditur, eo major occurrit aquæ quantitas. Non semel accidit ut, dum fodinarum operarii rupes perfodiunt, inde subito erumpant tanta aquæ vis, ut suffocentur. Duplici autem potissimum modo excitandis terræ motibus aqua inservit. 1. Ignibus in vapores resolvitur, quam autem stupendus sit vaporum sese expandere nitentium impetus, ex postea dicendis compertum erit. Aqua igitur subterraneas intra cavernas in vapores resoluta, ut suo e carce-

cere exeat vim omnem suam adhibet: cum autem nullus ipsi pateat exitus, in rupes, quibus coercetur impetum facit, easque vehementer succutit. Inde nascitur commotio, quæ remotissima in loca transmittitur. 2. Terribiles sunt aquarum in materiam inflammatam decidentium effectus. Id enim violentæ eruptioni locum præbet. Quæ veritas ex eo patet quod evenire consuevit, cum aquæ gutta in metallum liquefactum incidit. Tunc enim summum est periculum ne subvertatur officina (*l'attellier*), opificumque vita in apertum discrimen adducitur.

COROLLARIUM.

Ex dictis sequitur 1. in terræ visceribus delitescere substantias ad inflammationem expeditas, quæ ignem aliquando concipiunt; 2. aerem ibi inclusum, iisque ignibus maxime dilatatum, vehementer eniti, ut amplius spatium sibi vindicet; 3. aquam subterraneis incendiis in vapores conversam, vim incredibilem exerere, ut ea omnia superet, quæ obstant ne sese expandat.

His ita constitutis, varia terræ motus phænomena satis facile explicantur. Terra tremiscente, plerumque accidit nutare ædificia, vehementes surgere ventos, horrificos audiri fragores, civitates corruere, montes subsidere, valles assurgere, novas insulas e mari emergere; atqui omnia hæc phænomena ex dictis sponte defluunt.

1. Scilicet aer interior & vapores ignibus subterraneis dilatati, & coerceri impatientes, ut sibi exitum moliantur, antrorum, in quibus continentur, latera alternis quasi vicibus diverberant & succutiunt; unde fit superposita ædificia, modo in unam, modo in alteram partem inclinentur. 2. Aer & vapores captivi, tandem sibi viam aperiunt, qua parte debilior est caverna. Illico suis e claustris erumpunt, & aerem sibi obvium maximo impetu propellunt: hinc venti. 3. Suis car-

carceribus exeuntes, aerem externum vehementer comprimunt; iste vero, utpote vegeto præditus elaterio, in priorem statum sese restituere nititur, in eumque sese restituendo, horrendum hunc fragorem excitat, qui terræ fremitum comitari solet. 4. Si aer & vapores simul in antris subterraneis tumultuantes, eorum fornicem ita concutiant & sejungant, ut in fundum præceps ruat, tunc ipsi imposita tellus statim absorbetur. Quo in loco, si qua civitas jaceat, eadem opprimetur ruina. Ubi vero fornici incumbit mons aliquis, deprimitur & solo poterit adæquari. 5. Quando terra partem cavernæ superiorem contegens, sulphurea est, vel bituminea, vel argillacea, si vaporum aerisque impetum sustineat, tunc subjectis ignibus plurimum dilatata, intumescet & attolletur; inde mons novus extabit. 6. Tandem aere & vaporibus internis fundus maris aliquando sustolletur, & statim ex aquis emerget; tunc novam apparere insulam miraberis.

PARAGRAPHUS II.

Proponuntur nonnullæ quæstiones ad terræ motum pertinentes.

Quæres 1. quænam phænomena terræ motum præcedant.

Resp. 1. Non semel observatum fuit, inquit D. Brisson, post annos pluvios contingere terræ motus; unde conjicere licet aquam pluvialem, dum terram diluit, rimas & aperturas occludere, quæ aeri & ignibus subterraneis exitum permittebant. 2. Ignes erratici (*feux follets*), vapores, qui sulphureum spargunt odorem, cælum rubicundum, nubes nigræ & densæ, tempus grave & molestum, plerumque signa sunt hujus calamitatis prænuntia. Aliquando tamen eam præcedit tempus omnino serenum & placidum. 3.

Vi-

Videntur animalia terrore perculsa, quem suis mugitibus vel ululatibus significant; aves huc, illuc volitant inquietæ, eamque præ se ferunt sollicitudinem, quam ostendere solent, ubi imminent tempestates; 4. sæpe auditur fragor, quasi tonitrui cujusdam subterranei, vel tormentorum bellicorum; effectus est aeris in sese millies redeuntis & volutati, priusquam exitum invenerit; 5. multis in locis fontium & puteorum aquæ evadunt turbulentæ, sulphureum emittunt odorem, vel etiam ebullire videntur; quæ omnia tribuenda sunt vaporibus sulphureis, qui subter humum incalescunt, sibique exitum parant.

Quæres 2. Cur loca mari vicina & montana terræ motibus magis obnoxia sint, quam alia.

Resp. Illud inde oritur quod regiones mari proximæ magis abundent bitumine, & aliis corporibus inflammationi idoneis, quæ tantas in terribili hoc phænomeno partes habent. In locis etiam montuosis vastissimæ reperiuntur cavernæ, & immensa receptacula, in quibus plerumque congeruntur substantiæ sulphureæ, bituminosæ, & aliæ quæ ignem facile concipiunt, & terræ quassationem provocant.

Quæres 3. quo pacto fieri possit, ut terræ motus ad loca maxime dissita propagentur.

Resp. Partes ex quibus constat globus noster secum invicem intime colligatæ sunt. Terræ autem diameter non habet nisi circiter tria leucarum millia; fieri igitur potest, ut in terræ visceribus spatiosa quædam sit caverna, quæ tantam contineat sulphuris, bituminis aliarumque hujusmodi substantiarum copiam, ut sua inflammatione commotionem excitent, qua concutiatur universa terræ moles.

Præterea docent rerum naturalium investigatores (*les Naturalistes*), teste D. Sigaud de la Fond, plurimas esse in terræ sinus cavernas, quæ secum invicem per rimas quasdam & fissuras communicant, & easdem continent substan-

tias

tias ad inflammationem expeditas; potest igitur cavernæ primo loco incensæ ignis, per cæcos illos meatus in alias serpere, & sic de aliis ad remotiorem usque cavernam. Unde fieri potest, inquiunt, ut longissime transmittantur internæ illæ conflagrationes, & proinde terræ motus.

Non dissimulandum est tamen, vix ac ne vix quidem concipi, inflammatione successiva, tam subito, tam longe propagari posse terræ quassationem. Quæ enim Ulyssiponensem (*Lisbonne*) prima die Novembris an. 1755. subvertit, eodem tempore vim suam in America exeruit. Idcirco electricitatem in terræ motibus primas partes agere putant multi recentiores Physici.

Materia enim electrica ubicumque diffunditur. Quando certis causis, quas assignare difficile est, excitata fuit, tunc inflammatur, vique sibi propria moles vastissimas & maxime remotas succutit, & quidem instanti fere individuo.

Quæres 4. qua ratione a terribili hoc phænomeno sese defendere possint homines.

Resp. quovis tempore remedium investigasse Physicos, quo funestis terræ motibus occurrerent. Id aliquatenus assecuti sunt Veteres. Quædam scilicet adhibebant spiramenta (*soupiraux*), altos fodiebant puteos in locis quæ terræ trepidationi maxime erant obnoxia. Testatur Plinius exinde rarius accidisse hanc calamitatem. Eodem modo ab illa clade suum capitolium defenderant veteres Romani; ea Romæ pars nihil damni passa est a terræ motibus, qui alias sui ambitus (*de son enceinte*) partes vexarunt.

Post luctuosum terræ fremitum, qui die 20. Aprilis anni 1721. Taurisium urbem Persidis (*Tauris*) vehementer afflictavit, & ubi antea frequens erat illud infortunium, idem adhibitum est remedium. Plurimi effossi sunt putei; ex eo tempore non audivimus civitatem hanc ullum terræ motum expertam fuisse. In eo sita est hujus remedii efficacitas, quod illi putei in altum fos-

fossi, materiæ intra globum interiorem accensæ liberum præbeant exitum. Facile autem concipitur materiam hanc, quamdiu per hujusmodi spiramina effugere poterit, nec fuerit nimium accumulata vel copiosior, plurimum damni non esse allaturam.

Nonnullæ tamen esse possunt circumstantiæ, in quibus aperturæ illæ non satis tutum sint adversus terræ quassationem præsidium. 1. Enim contingere potest, ut substantiæ, quæ terræ motibus dant causam, iis in locis congerantur & inflammentur, quæ ab hujusmodi puteis nimium distent. 2. Tanta esse potest materiæ subito deflagrantis copia, ut non satis amplum in iis terræ excavationibus exitum inveniant. Quibus in circumstantiis putei effossi nos parum a periculo defenderent.

Quæres 5. utrum, præter puteos, quæsitum fuerit efficacius aliquod remedium.

Resp. Aliud, & quidem ingeniosum excogitavit D. Bertholon S. Lazari Presbyter, in rebus physicis versatissimus; quo in genere plurimas variis in Academiis palmas tulit. Quod proposuit remedium, malum suis in principiis aggreditur. Observationibus nititur, quas in dubium revocare non possunt, qui materiæ electricæ vim præcipuas in terræ motibus partes habere existimant, & qui leges norunt, quibus illius materiæ motus obsequitur. Ea de re dissertationem vulgavit, quam insertam videas Diario Physico (*Journal de Physique*). D. Rozier, pro mense Augusto anni 1779.

Eo spectat auctoris consilium, ut suam terræ quasi fulminantem materiam subtrahat, sicque repentinum ipsius ex globo terrestri exitum impediat. Ita enim funestis, quos descripsimus effectibus occurreretur. Rem isto modo posse obtineri auctor existimat: altius, quantum fieri potest, in terra defigendæ sunt longissimæ virgæ ferreæ, quarum duo extrema, alterum sub terra

re-

reconditum, alterum supra globi terrestris superficiem eminens, plurimis armentur *verticillis*, sive cuspidibus acutissimis & divaricatis (*divergentes*). *Verticilli* inferiores, quidquid materiæ electricæ in terræ sinu redundabit subtrahent. Fluidum illud per totam virgarum longitudinem sese transmittens, deinde in aerem atmosphæræ per cuspides, seu *verticillos* superiores, dissipabitur.

Suadet auctor, ut virgarum inferior extremitas, plurimos in ramos dividatur longissimos, & a se invicem disjunctos (*divergentes*), ut simul conspirantes materiam electricam potentius subducant. Eodem armari debet modo extremitas superior, ut canales, per quos effluens materia electrica in auras dilabitur, iis saltem æquales sint, a quibus ab imo sursum deducta fuit.

Auctor plurimas exigit virgas electricas, quia non sufficit una. *Conductorum* metallicorum numerus proportionem habeat necesse est, 1. cum materiæ electricæ terrestris copia; 2. cum loci amplitudine, cujus incolumitati consultum volumus. Eorum vero intra terram longitudo, major vel minor, pro foci (*de foyer*) altitudine esse debet. Quæ omnia, inquit, rectius æstimari non possunt, quam ex præteritorum hujusmodi eventuum experientia.

ARTICULUS IV.

De Montibus Vulcanis (des Volcans).

Eo nomine intelliguntur ii montes, qui certis temporibus fumum, flammas, cineres, & materiæ liquefactæ torrentes evomunt. Terribile illud phænomenum eamdem habent originem, ac motus terræ. Utrumque scilicet nascitur ex conflagrationibus subterraneis aere excitatis, & quarum impetus aqua plurimum augetur. In articu-

lo præcedenti ostendimus in terræ sinu plurimas contineri substantias ignibus excitandis & nutriendis aptissimas. Quæ ibi jam diximus repetere supervacaneum est.

Vulcanii montes quasi terræ spiramenta (*les soupiraux*) habendi sunt, vel tanquam camini, per quos erumpunt materiæ accensæ, quæ ipsius sinum voracibus flammis absumunt. Nisi enim hujusmodi canales offenderent aer & aquæ vapores, igne subterraneo vehementer dilatati, longe majores in globo nostro clades agerent; iis enim semper funditus subverterentur regiones quibus subessent. Naturæ igitur beneficia reputandi sunt montes ignivomi, qui liberum substantiis inflammatis præbent exitum. Idcirco in diversis orbis partibus divina providentia hujusmodi spiramina collocavit. Tria nostris temporibus præcipua numerantur in Europa; nimirum *Ethna* in Sicilia, mons *Vesuvius* in regno Neapolitano, *Hecla* in Islandia.

Ignium vulcaniorum eruptionem prænuntiare solent subterranei sonitus, tonitui fragoribus similes, & horrifici quidam stridores; terra suis in fundamentis concuti videtur. Quæ phænomena permanent, donec aer & vapores satis virium acquisierint, ad vincenda quæ eos captivos tenent obstacula. Tunc autem fit explosio ea longe vehementior, quam efficere solet quælibet tormentorum bellicorum emissio (*décharge d' artillerie*). Materia inflammata tubulis ignitis volatilibus (*fusée volantes*) similis, circumquaque ad incredibilem distantiam vibratur, perque montis verticem subito impetu exsilit. Inde exire videas stupendas rupium moles, quæ ad maximam altitudinem in aera elatæ, deinde recidunt, & per montis declivia volvuntur; agri circumjecti cinerum, arenæ ardentis & pumicum acervis obruuntur. Sæpe montis latera subito dehiscunt, unde fluunt materiæ liquidæ & incensæ torrentes, qui arboribus, ædificiis & agris obviis horrendam

cla-

cladem inferunt. Ab historia discimus in duplici Vesuvii eruptione, tantam ex eo monte erupisse cinerum copiam, tantoque impetu, ut in Ægyptum, Lybiam & Syriam delati fuerint.

Observatum fuit plerosque montes vulcanios in maris vicinia positos esse. Ad augendam eruptionum violentiam situs ille plurimum confert: aqua enim per montis fissuras in materiæ inflammatæ acervos delapsa, vehementissimam explosionem procreet necesse est. Magis autem terribiles esse debent effectus, cum aqua illa bituminea est, salinisque particulis onusta. Quam veritatem testatur vulgare experimentum: coqui scilicet, ut prunas ardentiores efficiant, in eas salis pugillum (*une poignée de sel*) conjiciunt: unde longe vividior fit ignis.

Aliquando contigit, ut, postquam montes vulcanii per longam sæculorum seriem varias eruptiones ediderint, tandem conquiescant. Illud inde fit, quod materiæ, quæ ipsorum conflagrationes excitabant, vel penitus exhaustæ fuerint, vel aliam inierint viam. Enim vero non semel deprehensum fuit, cum montes quidam ardere desierint, alios fieri vulcanios, & ignem pari, imo etiam majori impetu evomere. Ex. gr. mons *Hecla* in Islandia plurimis ab annis flammas emittere cessavit, sed alius ejusdem insulæ mons factus est ignivomus. Variæ orbis partes viatoribus multos offerunt montes, qui olim *Vulcanii* fuerunt, ut probant pumices, saxa *calcinata*, sulphur, cineres, alumen, sal ammoniacus, quibus abundat tellus circumjacens.

Non solis e montibus exeunt ignes subterranei: aliquando enim e fundo maris visi sunt emergere ignes, saxa incensa, pumices, immensaque arenarum, cinerum aliarumque substantiarum congeries, unde novæ extiterunt insulæ. Sic anno 1720., mense decembri, prope insulam Sancti Michaelis, unam ex Azoribus (*des Açores*), ab imo mari statim errupit immanis lapidum, are-

na-

narum, aliorumque corporum acervus, qui novæ insulæ ortum dedit repentinum.

CAPUT II.

De Phænomenis aqueis.

Dicturi sumus 1. de natura & proprietatibus aquæ: 2. de æstu maris reciproco; 3. de illius salsedine; 4. de fontium & fluminum origine.

ARTICULUS PRIMUS.

De natura & proprietatibus Aquæ.

Quæres. 1. quænam figura tribuenda sit aquæ partibus.

Resp. Juxta Cartesium partes sunt oblongæ, flexibiles, anguillis similes, & motu intestino quaquaversum agitatæ. Censent autem alii Physici aquæ particulas totidem esse globulos exiguos, maxime leves, multisque interstitiis a se invicem disjunctos. Quæ sententia plurimas ob rationes videtur probabilior. 1. Constat aquam, quantum fieri potest, purissimam, odoris & saporis expertem, porro id oriri verisimillimum est ex eo quod ipsius particulæ sint teretes. Si enim aliam haberent figuram, sive angulosam, sive oblongam, ideoque ex utraque parte acuminatam, organa vellicarent, ac proinde odoris & saporis sensus quosdam excitarent. 2. Aqua est admodum fluida & mobilis: atqui nulla est figura ad motum aptior, quam sphærica. 3. Eæ sunt aquæ dotes, ut partes corporis, vel maxime delicatas, innoxia contegat, ut vulneribus lavandis adhibeatur; quia scilicet ob figuram suam rotundam, supra illas partes facillime & sine ulla offensione volvitur. 4. Constat innumeros esse aquæ *poros*: atqui id aliunde non contingit, nisi ex

ex eo quod particulæ, utpote rotundæ, multiplex inter se inane spatium necessario relinquant; quod certe non fieret, si aquæ partes essent quasi totidem anguillæ, ut docet Cartesius.

Quæres 2. quænam sit aquæ utilitas.

Resp. Numero propemodum infinitæ sunt aquæ utilitates: 1. ad servandam sanguinis fluiditatem in homine & ceteris animantibus plurimum confert. 2. Ciborum in stomacho coctionem mirum in modum adjuvat. 3. Plurimas in se continet virtutes medicas, & sanandis quibus applicatur vulneribus non mediocriter inservit. 4. Aqua vigent arbores & plantæ. 5. Ad hominum nutritionem non parum conducit; experientia enim compertum est posse homines per 20., imo per 40. dies, ab omnibus alimentis abstinere, & tamen vivere, modo aqua non careant. 6. Maxima est aquæ in extinguendis incendiis efficacitas. 7. Cum partes aquæ facile pannorum aut linteorum *poros* trajiciant, possunt hujusmodi corporum sordes diluere. Eam vero non habent soliditatem, qua valeant linteorum sordes oleosas incidere; idcirco in lixiviis adhibentur cineres, qui multos sales continent; eos sales a cineribus aqua elicit, iisque veluti armatur; rigidis illis ac penetrantibus corpusculis instructa, pinguedinem pannis & linteis implicitam divellit. Quamobrem cineres ligni in fluviis diu jactati, cujus sales fere omnes dissoluti fuerint, in lixiviis parum sunt utiles.

Quæres 3. utrum aqua comprimi possit?

Resp. Aqua non potest eo modo comprimi, qui oculis deprehendatur, ut constat experimento a Physicis Florentinis, & deinde ab aliis tentato; includatur aqua pura in globis aureis vel argenteis, plumbeis vel stanneis, qui deinde agglutinentur (*que l'on soude ensuite*); si globos illos vel prælo comprimere, vel repetitis mallei ictibus complanare aggrediaris, comperies aquam vix ac ne vix quidem densari; per metallorum

enim

enim *poros*, instar roris, ea proportione effluet, qua interiorem globorum capacitatem minues, eos vel comprimendo, vel percutiendo; nec aliquid discriminis deprehendes, sive aquam communem, sive aquam aere expurgatam adhibeas.

Inde colligendum est durissimas esse aquæ particulas, nec facile figuram mutare, nec impleri spatia inter eos interjecta. Ex illa duritie fit, ut non sine vivido sensu doloris, aquam expansa manu violenter percutias: quando fistula ferrea (*un fusil*) glandibus plumbeis instructa, oblique in aquam disploditur, ex ea parte complanari solent, qua feriunt aquam, quasi adversus lapides immissæ fuissent. Quinimo si plurimum pulveris pyrii contineat fistula, tunc glandes in fragmenta dissilient, ob nimiam, qua in aquam impelluntur, celeritatem (*Histor. Acad. Scient. Paris. anno* 1705.).

Ex iis tamen ne concludas aquam nullo modo comprimi posse. Ex præfato enim Physicorum Florentinorum experimento id unum sequitur, nempe liquores nonnisi tantulum comprimi, ita ut ipsorum voluminis imminutio sub obtutum non veniat. Præterea aqua, etiam aere expurgata, sonum transmittit; ergo vi elastica pollet, ideoque comprimi potest.

Quæres 4. quantam corpora dissolvendi vim habeat aqua, cum in vase accurate occluso vehementer calefit.

Resp. Eam in immensum crescere probat experimentum, ope cujusdam vasis tentatum, quod gallice vocitatur *le Digesteur de Papin*: quædam est olla, quæ densitatem 8. linearum undequaque habet, & cujus opertorium pariter spissum applicatur ope cochleæ & retinaculi (*d'une bride*) solidissimi & ferrei. Inter partes, quæ sese jungunt, interponuntur plurimi annuli chartæ madefactæ, ut vas accuratius claudatur. Ad dodrantem usque (*jusqu' aux trois quarts*) aqua impletur, in eaque includuntur ossa densissima & durissima.

De-

Deinde hæc olla fornaci imponitur, eumque acquirit calorem, vi cujus ossa canescant, & ita emolliantur, ut levi digitorum attritu comminuantur, quasi in calcem redacta fuissent. Aqua refrigescens eamdem habet firmitatem, eumdemque saporem, ac jus e carnibus elixis concretum (*une gelée de viande*).

Cum aqua in eo vase solido undique & accurate includatur, ignis qui eam sustollere non potest, ut exitum sibi eluctetur, majori copia sese agglomerat. Liquidum plurimo igne fœtum vi maxima sese explicare connitens, quidquid cum eo includitur penetrat. Ossa ipsa vehementissimo calore dilatata, fiunt multo magis penetrabilia; in eorum igitur meatus aqua sese insinuat, ex iisque succos omnes extrahit, qui jungendis particulis inserviebant. Unde fit ut lamellæ osseæ vel minimo conatu disjungantur.

Hujus machinæ subsidio facile esset, brevi tempore, & cum modica carbonis copia, 1. succos extrahere e substantiis tum animalibus, tum vegetabilibus; 2. eas quæ alimento sunt sine evaporatione coquere; 3. optimum gelu glatiatum (*de la bonne gelée*) conficere cum ossibus bovillis, quæ nullius sunt usus; 4. ligna durissima & ipsum ebur ita emollire, ut iis imprimi posset numismata (*des médailles*), &c.

Quæres 5. quandonam aqua in vapores resolvatur.

Resp. Cum aqua vasis aere eam ambiente calidior est, tunc ignis ex ipsa exsiliens, secum partes aquæ sibi obvias abripit. Tenues illæ massulæ sic distractæ, sese efferunt aut explicant, tum propter impulsum sibi impressum, tum propter aeris suctionem, qui spongiæ vices gerit, sicque efficiunt fumum, quem *vaporem* dicimus. Iste vero eo densior est ac opacior, quo frigidior est aer in quo recipitur, ad illumque densandum aptior. Sic hieme fumantem videmus aquam, e puteo recens eductam. Idem effectus per æstatem

tem locum non habet. Quando enim major est atmosphæræ, quam putei calor, tunc ignis nedum ex aqua exeat, in eam contra delabitur. Licet vero ex ea vapor quidam avolaret, calor qui in aere viget, eum tenuiorem duntaxat efficeret, & oculis nostris inconspicuum.

Quæres 6. quantum amplificetur volumen aquæ in vapores resolutæ.

Resp. Adeo stupenda est hæc amplificatio, ut fidem superaret, nisi comperta esset experimento, summa cum diligentia & sagacitate tentato. In globum scilicet vitreum infusa est aquæ gutta, cujus volumen se habuit ad volumen globi, sicut 1. ad 14000.: igni subjectus est globus, ut aqua in vapores converteretur. Tunc observatum fuit hanc guttulam calore dilatatam, quidquid aeris cum ipsa inclusum erat depulisse, ita ut sola totam globi capacitatem impleverit; ipsius igitur volumen spatium 14000. majus occupavit.

Quæres 7. quid valeant vapores, quando spatium non habent, in quod sese expandere possint.

Resp. Quanta sit vaporum vis, cum ipsis non suppetit locus, in quem libere exspatientur, maxime patet ex machina D. Papin. Teste enim D. Musschenbroek, si in eo vase includatur aqua, & igni imponatur, ita potest incalescere, ut in ea liquefiant plumbum & stannum; quod se expertum fuisse asserit. Ipsa, inquit, aqua forte inflammaretur, si vasa haberemus satis valida ut in iis contineri posset. Illud inde oritur, quod vapores in partem vasis superiorem incumbentes, aquam sua vi elastica vehementer comprimant. Unde fit ut plurimis quasi atmosphæris deorsum urgeatur, ideoque impediat ne ignis sursum sese attollat. Quamobrem in hujusmodi aqua colligitur & coacervatur tanta ignis copia, ut stannum & plumbum liquefacere valeat.

Ex eo quod vapores mirum in modum sese dilatent, quorumdam effectuum, qui aliter essent inexplicabiles, causa deduci potest: ex. gr. quando

do tormenta bellica, post multas emissiones (*après plusieurs coups tirés*) refrigerantur, sæpe accidit ut instrumentum gallice dictum *l'écouvillon*, quod in tormenti capacitatem ad eam madefaciendam intromittitur, subito fortiterque repellatur. Ratio est quia metallum calefactum, in vapores convertit aquam intra ipsum delatam. Ubi vero instrumentum refrigeratorium accuratius tormenti capacitatem implet, tunc vapor undequaque sese dilatare enitens, illud statim resilire vi maxima compellit.

Quando coquus in oleum calidissimum injicit aut pisces, aut legumina quædam humida, statim audiuntur crepitus, & oleum ebulliens in eorum, qui propius accedunt, manus & faciem insilit. Hæc phænomena inde oriuntur, quod materiæ pingues multo plus caloris concipiant, quam ferre possit aqua. Cum igitur aquæ partes oleum subeunt, in vapores illico resolvuntur, qui vi subita sese dilatantes, oleum ipsis involutum circumquaque disjiciunt. Cum autem vehemens illa explosio fiat inter fundum sartaginis (*de la poële*) & aerem ipsi incumbentem, utrumque ea violenter percutitur, ideoque crepitat.

Hinc existimant Physici non pauci, stupendam pulveris pyrii vim minus ab aere, quem continet, esse repetendam, quam ex propriæ ipsius materiæ vaporibus. Quando enim igne incenditur pulveris illius acervus, statim & sulphur, & salpetræ in vapores abeunt. Ii vero dum sese dilatare vi maxima nituntur, quidquid sibi obsistit, quaquaversum disjiciunt & dissipant.

Quæres 8. utrum quædam sit aqua purissima.

Resp. cum aqua variis sese oneret corpusculis, quæ suo in cursu offendit, eam numquam esse purissimam. Variis autem modis detegi potest, quodnam alienæ materiæ genus sibi permistum habeant aquæ nonnullæ, quarum dotes cognoscere interest. Si, v. gr. in aquam affundas gallarum dilutum (*infusion de noix de galles*), & colo-

rem

rem rufum, fuscum, aut violaceum induat, hinc colligere est eam ferri aut vitrioli particulis prægnare. Hoc artificio exploratur utrum aquæ metallicæ (*minérales*) sint ferrugineæ. Quando, post injectum in aquam oleum tartari, eam deprehendes lacteam aut subcæruleam fieri, inde conjicies hujusmodi aquam salinis aut terrenis corpusculis abundare. D. enim *Nollet* paululum olei tartari aquæ immiscuit, in qua dissolutus fuerat sal marinus, & statim lactea evasit. Hæc aqua vocitari solet *cruda* (*eau crue*). Hoc vitio laborare aquam cognoscitur, cum dissolvendo saponi, vel coquendis leguminibus parum est idonea.

Quæres 9. quænam ex omnibus aquis sit purissima.

Resp. aquam esse pluvialem: cum enim naturæ veluti manibus stillata fuerit, nihil fere alieni continere potest, nisi quod atmosphæram trajiciendo sibi adscivit. Cum vero corpuscula, quæ in aere fluitant, sint maxime volatilia, ex aqua sese facile expediunt, ubi in vase clauso non continetur; non parum igitur utiles sunt cisternæ, in quibus colligitur & servatur aqua pluvialis.

Plurimis vulgo sordibus inficiuntur aquæ stagnantes. Ipsarum enim fundus plerumque est solum pingue & bituminosum. Præterea serpentes bestiæ (*les reptiles*) insecta & variæ plantæ, quæ ibi nascuntur, intereunt & putrescunt, plurimum salis volatilis continent, qui aquis commiscetur; unde multum vitii contrahunt. Idcirco maxime curandum est, ut mundi sint lacus (*les marès*) adaquandis pecoribus destinati; evellendum quidquid plantarum in eorum marginibus nascitur; prohibendum ne in iis immergatur cannabis aut linum. Alioqui periculum erit ne pecora gravibus morbis afficiantur.

Puriores sunt aquæ fluviales, quia perpetuis agitantur motibus; unde fit ut dividantur & attenuentur corpuscula iis admista. Minus autem sinceræ sunt aquæ puteales. Cum enim iisdem cor-

corporibus incumbant diutius, horum particulas majori copia dissolvunt sibique adjungunt.

Quæres 10. quomodo purgari possit aqua quam in potum adhibemus.

Resp. Id duplici modo fieri potest, alter magis est usitatus, nimirum percolatio (*la filtration*); alter autem efficacior, nempe stillatio (*la distillation*).

Aqua percolatur 1. in fontibus ubi plurimum arenæ congeritur. Dum enim aqua sinuosos inter arenarum anfractus sibi viam molitur, crassiores quibus sociata erat partes deponit: 2. si ponatur in quibusdam lapidibus teneris & molliculis. Eorum quippe meatus (*pores*) subeundo & trajiciendo, ab alienis corpusculis sese eximit. Efficacior est stillatio; sed tamen per eam non semper obtinetur aqua purissima. Si enim extraneæ quas continet substantiæ, vaporationi non minus accommodatæ sint, quam ipsa, cum ea simul avolabunt in capitellum cucumellæ stillatoriæ (*dans le chapiteau de l'alambic*); sicque quamvis stillata, non magis pura erit quam antea.

ARTICULUS II.

De Æstu maritimo.

Æstus maritimus in duplici motu situs est: per alterum maris Oceani aquæ versus littora ab æquatore dissita fluunt, eaque latissime occupant; per alterum vero ex iisdem littoribus refluunt, eaque sicca deserunt. Horum motuum primus dicitur *fluxus* vel exundatio; secundus autem vocitatur *refluxus*. Appellantur etiam *æstus reciprocus*, quia maris aquæ alternis vicibus ad littora accedunt ibique intumescunt, & ab iis recedunt detumescentes. Ex maritimi æstus phænomenis alia sunt diurna, alia menstrua, alia tandem annua.

Phænomena diurna in eo consistunt, quod aquæ

quæ maris unoquoque die per sex horas accedant ad littora, ibique turgescant, deinde per 12. circiter minuta maneant suspensæ; quo tempore elapso, incipiunt per sex horas refluere. Postquam omnino defluxerunt, antequam iterum affluant, stant adhuc quasi pensiles per 12. minuta; ita ut duas inter ejusdem diei exundationes, alteram scilicet matutinam, alteram vero serotinam intercedant 12. horæ cum 25. circiter minutis, & duas inter exundationes matutinas numerentur 24. horæ, cum 50. fere minutis. Quamobrem si hodie hora sexta matutina aquæ ad portum Depensem allabi incipiant, crastina die ad eum non revertentur, nisi hora sexta matutina cum 50. circiter minutis.

Phænomena menstrua ita se habent; æstus maritimi versus novi & plenilunia majores sunt, quam versus quadraturas; ita ut eo majores sint, quo magis ad novi & plenilunia accedunt, minores autem, quo sunt ab iis remotiores.

Phænomena annua in eo sita sunt, quod maris exundationes sint majores versus æquinoctiorum, quam versus aliarum tempestatum novi & plenilunia.

Cum æstus maritimus motum lunæ religiose sequatur, & cum eo sit colligatus, inde concludunt fere omnes Physici recentiores, illum a luna præsertim pendere. Verum qua ratione luna, vel etiam sol æstum maritimum procreet, & moderetur definire, hoc opus, hic labor est. Phænomenum illud Cartesiani a pressione lunæ, Newtoniani a lunæ & solis attractione repetunt.

SENTENTIA CARTESIANORUM.

1. Ideo luna lineam curvam describit circa terram, quia transfertur vortice materiæ æthereæ, sive cælestis, quo terra cingitur. Ubi autem per meridianum nostrum transit, materiæ cælestis rivuli, qui in partem lunæ inferiorem impingunt,

cum

cum celerius ipsa moveantur, partim supra, partim infra lunam fluere coguntur, materiæ igitur æthereæ lunam inter & terram interfluentis alveus coarctatur: id fieri non potest, quin materia illa magis pressa, vicissim aquas sibi subjectas comprimat; idcirco excavari debent aquæ, & versus littora, ubi minor est pressio, affluere, & cessante pressione refluere.

2. Cum luna quotidie in meridiano nostro bis versetur, nempe semel in parte superiori, & semel in parte inferiori, singulis diebus bis contingere debet æstus maritimus.

3. Ideo autem simul & apud nos, & apud antipodas nostros accidit æstus maritimus, quia duplex eodem tempore fit pressio, altera scilicet in loco cui luna immediate incumbit, altera vero in loco directe opposito. Cum enim terra in sui vorticis centro posita sit in æquilibrio, pressioni lunæ cedat necesse est, ac deprimatur versus partem e diametro oppositam; ex. gr. si luna premat in tropico cancri, terra premi debet versus tropicum capricorni, ac proinde materiæ cælestis huic tropico respondentis alveus coarctabitur; aquas igitur subjectas comprimet, quæ idcirco versus littora impellentur, ibique intumescent; eodem ergo tempore, & apud nos & apud antipodas nostros continget æstus maritimus.

4. Æstus singulis diebus tardius 50. circiter minutis recurrit, quia luna quovis die ad meridianum nostrum non redit, nisi 50. circiter minutis tardius quam pridie.

5. Tandem varia æstus maritimi discrimina ex eo nascuntur, quod materiæ cælestis alveus, pro vario lunæ situ, modo magis, modo minus coarctetur. Idcirco nunc majores, nunc minores esse debent maris exundationes.

Quæres quid de opinione Cartesiana sentiant Physici.

Resp. Varias ob causas eam rejiciunt, ex quibus paucas seligemus.

1.

1. Pensilem vorticum structuram, qualem excogitavit Cartesius, ingeniosum quidem, sed falsum esse figmentum ex antea dictis satis patet.

2. Quis concipiat alveum materiæ cælestis a luna satis coarctari, ut inde nascatur æstus maritimus? Spatium enim lunam inter & terram interjectum, ac proinde materiæ æthereæ alvus, est plus quam 80000. leucarum. Cum autem lunæ in aqua actio ad proportionem decrescat, qua crescit distantia, sequitur minimam esse eam actionem.

3. Lunam lenitus moveri quam materiæ æthereæ rivulos supponit, non probat Cartesius. Suam enim opinionem præsertim firmare studet comparatione quam instituit cum navicula, quæ secundo amne delata, aqua lentius progreditur: in ea vero comparatione nihil est solidi. Causa enim propter quam cymba tardius aqua transfertur, in planeta locum non habet. Ideo quippe navicula lentius aqua promovetur, quia pars ipsius quæ extra aquam posita est, in aere obvio & resistente aliquid obstaculi offendit. Nihil autem simile reperias in planeta, qui totus in materia cælesti immergitur; in ipso igitur nihil est, quod motum inhibeat à fluido, quo involvitur, acceptum.

SENTENTIA NEWTONIANORUM.

Newtoniani æstum maris reciprocum repetendum existimant a lunæ solisque attractione; sed ita ut luna, utpote terræ vicinior, præcipua sit illius causa. Quo posito, feliciter explicari putant æstus maritimi phænomena, tum diurna, tum menstrua, tum annua.

1. Quidem diurna, cur nempe singulis diebus aquæ maris bis intumescant & detumescant: luna, inquiunt, aquas maritimas plus minusve directe attrahit pro diverso earum situ, plus minusve efficaciter pro majori vel minori illarum di-

distantia. Dum aquas positas in quadraturis, sive 90. gradibus ab ipsa remotas, oblique attrahit, illarum versus terram gravitatem auget, minuit vero aquarum gravitatem, quæ ipsi directe respondent. Ad servandum igitur inter maris partes æquilibrium, necesse est aquas lunæ subjectas attolli, ut aquas laterales in quadraturis positas sua altitudine tantum superent, quantum ab istis gravitate vincuntur. Aquæ vero eamdem ob causam efferentur in parte hemisphærii oppositi respondente. Illæ enim aquæ a luna minus attrahentur, quam terræ centrum, propter majorem suam distantiam. Eadem igitur proportione vi terræ attrahenti subducuntur, in eamque minus gravitant. Idcirco necesse est ut attollantur aquarum lateralium pressione, quarum gravitas augetur. Duplex idcirco fit aquæ veluti promontorium, alterum ex parte lunæ, alterum ex parte hemisphærii oppositi respondente. Jam ergo intelligitur qua ratione flexus simul apud nos & antipodas nostros eveniat, bisque debeat quotidie contingere cum luna singulis diebus per meridianum nostrum bis transeat.

Refluxum autem sic explicant; cum terra quotidie circa suum axem revolvatur, aquæ Oceani, quæ prius lunæ directe subjacebant, post sex horas a luna distant 90. gradibus, sicque respectu planetæ versantur in quadraturis. Tunc ergo nonnisi oblique a luna attrahuntur, ac proinde augetur eorum gravitas; ergo deprimi debent. Inde oritur refluxus, qui quotidie bis contingit, quia diebus singulis eædem aquæ respectu lunæ in quadraturis bis reperiuntur.

Supponamus, inquiunt Newtonianæ opinionis defensores, lunam in puncto L (*fig.* 102.) centrum terræ in T, & aquas marinas terram circumcingentes, & ultra globum terrestrem ad eam altitudinem sese attollentes, quæ exhibetur per circulum CF, OF. Quibus positis, aquarum portio C erit in conjunctione, pars O in opposi-

tio-

tione, & partes *F*, *F* in quadraturis respectu lunæ *L*. Manifestum autem est, inquiunt, a luna potentius attrahi aquas in *C* positas, quam centrum *T* globi, & centrum istud magis quam aquas in *O* constitutas.

Non minus apertum est lunæ attractionem juxta directionem perpendicularem exerceri in puncta *C*, *T*, *O*, dum in partes *F*, *F* non agit nisi oblique. Hæc autem actio perpendicularis lunæ in puncto *L* versantis, eo tota spectat, ut aquas attollat in *C*, earumque versus *T* gravitatem imminuat. Pariter actio perpendicularis lunæ in centrum *T*, totam vim suam adhibet ut illud attrahat. Unde fit ut centrum istud minus premat aquas in *O* sitas, quæ idcirco fiunt leviores.

Longe autem aliter se habet actio, qua luna aquas in *F*, *F* jacentes oblique attrahit. Hæc enim in duas resolvitur, (*se décompose*) quarum alia perpendicularis juxta directiones *AF*, *BF*, qua maris aquæ in *F*, & in *C* positæ, non minus versus lunam attrahuntur, quam centrum *T*; alia est horizontalis juxta lineas *FT*, *FT*, quæ eædem aquæ versus terræ centrum *T* premuntur, ideoque sese ferunt versus puncta *C* & *O*, ubi minor est *resistentia*. Ergo maris aquæ supra libellam suam (*au dessus de leur niveau*) sese attollent in punctis *C* & *O*, sive in hemisphærio tum superiori, tum inferiori; ergo intumescunt non solum quando in conjunctione, sed etiam ubi sunt in oppositione cum luna.

His constitutis, inquiunt, facile exponitur cur maris aquæ intra 24. horas bis intumescant & detumescant. Terra scilicet circa suum axem volvitur, eamque convetsionem intra 24. horas absolvit; aquæ igitur marinæ quas in puncto *C* supposuimus, unoquoque die semel in conjunctione, semel & in oppositione sunt cum luna; ergo singulis diebus bis attolluntur. Idem contingit aquis in puncto *O* positis.

Pro-

Propter eamdem terræ circa suum axem conversionem, aquæ in punctis *C* & *O* constitutæ, singulis diebus in quadraturis cum luna reperientur; bis igitur quotidie detumescent; in hemisphærio proinde tum superiori, tum inferiori, aquæ bis attollentur & deprimentur, intra 24. horas.

2. Sic explicant phænomena menstrua, cur scilicet in novi & pleniluniis exundationes sint majores, quam ubi luna versatur in quadraturis, sive a sole distat 90. gradibus. In novi & pleniluniis, inquiunt, lunæ & solis vires in attollendis aquis amice conspirant, easdem enim aquas juxta eamdem lineam attrahunt; in quadraturis vero solis & lunæ vires sibi mutuo sunt oppositæ. Quas enim sol attollit aquas easdem luna deprimere nititur; in eas quippe agit per lineam obliquam; ejus proinde actio in duas disttibuitur, quarum altera est horizontalis, altera vero perpendicularis, quæ versus terræ centrum dirigitur.

3. Sic exponunt phænomena annua, cur scilicet maris exundationes sint majores in novi & pleniluniis æquinotiorum, quam in aliis: ratio est, quod tunc luna æquatori terrestri respondeat. Porro æquator terrestris supra ceteras superficiei terræ partes eminet; in eo igitur aquæ sunt leviores, quam in aliis terræ locis; tum quia a terræ centro magis distant, tum quia majorem habeat vim centrifugam, ex terræ circa suum axem conversione oriundam. Porro quo leviores sunt aquæ, eo minus lunæ attrahenti resistunt, eoque altius evehuntur.

Quæres quid de opinione ista sentiant multi Physici.

Resp. Eam rejiciunt non pauci; tum quia ipsis displicet *attractio*, quam occultas Peripateticorum qualitates redolere existimant; tum quia difficultatibus obnoxia est, ex quibus feliciter sese non expediunt Newtoniani. Istam, v. g. propo-

nit auctor libri jocularis, cui titulus, *Amusemens physiques sur le systême Newtonien.*

Calculons, puisqu' on nous rappelle si souvent au calcul. Distance des mers à la terre, o; distance de mers à la lune, environ 100000. lieues; donc l' attraction des mers par la lune, nulle en comparaison de l' attraction des mers par la terre; donc l' attraction des mers par la lune ne doit produire aucun effet sensible.

Ce raisonnement n' est pas juste, disent les Newtoniens; c' est du centre de la terre jusqu' aux eaux de la mer, qu' il faut mesurer cette distance; or cette distance du centre de la terre jusqu' aux eaux de la mer, bien loin d' être nulle, peut fort bien être de 1400. *à* 1500. *lieues environ.*

Mais si l' on parle conséquemment dans ce systême, ce n' est point le centre seul de la terre, qui doit attirer les eaux, mais toute la masse de la terre qui les attire au centre en les attirant vers elle même. Autrement il ne faudroit plus dire, que l' attraction est en raison directe des masses, puisqu' un centre n' offre point de masse, plus ou moins grande; de sorte qu' il n' attire veritablément avec plus ou moins de force, que parce qu' il est environné de masse plus ou moins fortes, qui attirent toutes à elles-mêmes & vers ce centre; à moins que ces parties environnantes, réunies au centre, ne lui fassent présent de toute la vertu qu' elles auroient d' attirer, si elles en étoient séparées; nouveaux égards de toutes ces portions de matiere pour le centre commun, qui surpasseroient bien tout ce qu' on a jamais pu dire des qualités occultes de nos anciens.

Quisquis opiniones ad explicandam maritimi æstus causam excogitatas diligenter perpenderit, cum Lucano dicet:

Quærite quos agitat mundi labor; at mihi semper

Tu

Tu quæcumque moves tam crebros, causa, meatus,
Ut superi volaere late.

Quæcumque sit causa, quæ alternas fluxus & refluxus vices operetur, quid utilitatis ex iis derivetur, paucis exponendum est. 1. Ad illud inservit æstus maritimus, ut fluviorum aquas repellat, easque longe retroagat. Unde fit ut propter aquas in sese redeuntes, fluviorum alveus profundior sit, parque invehendis intra ipsas urbes mercibus, quarum immensæ moles, sine illo subsidio, vix ac ne vix quidem transferri possent.

2. Perpetuo illo aquarum libramine cautum voluit Deus, ne aquæ desidendo & stagnando corrumperentur. Curam hanc ventorum inconstantiæ commissam noluit. Non semper enim venti aquas perflant & commovent; sed aliquando omnis eorum flatus diu residit. Unde periculum esset, ne putresceret maris alveus, in quem tanquam in commune receptaculum, confluunt omnia terræ purgamenta. Quamobrem incertis, & sæpe interruptis ventorum spiramentis, Deus æstum maris reciprocum adjunxit, sive quotidianos aquarum itus & reditus, ne fieret in mari sordium congeries periculosa. Nedum autem illa terræ purgamenta, quæ in mare fluvii deferunt, in eo congerantur, & putredinem inferant, alternus ascendentis & descendentis aquæ motus ea huc illuc dispergit, extenuat, versus maris superficiem adducit, & per evaporationem in auras sublata, in rores, pluvias, flores, fructus & alimenta convertuntur.

ARTICULUS III.

De Maris Salsedine.

Quæres 1. Quænam sit marinæ salsedinis causa.

Resp. Plerique Physici existimant maris salse-

di-

dinem oriri ex fodinis & rupibus salium, in maris alveo depositis, eosque sales ita dissolvi, ut variis tempestatibus, & motu maris reciproco, per totam illius immensitatem pene æqualiter diffundantur. Terra, inquiunt, mari cooperta, ejusdem est materiæ, ac ea quæ aquis non tegitur, ut patet ex insulis quæ non ita pridem e mari emerserunt: atqui plurimæ salium fodinæ diversis terræ siccæ locis reperiuntur; suas, v. g. habent Polonia, Prussia, India, &c. e quibus sal extrahitur marino persimile. Imo quædam insulæ nihil aliud pene sunt, quam sales congesti: sic tota fere insula *Ormus*, nihil est præter durum & candidum salem, ex quo domus ipsæ conficiuntur; cur ergo similes fodinæ in maris alveo non existerent?

Nec illam opinionem evertunt, qui objiciunt, a perpendiculo nautico (*la sonde*) nullo modo indicari hujusmodi fodinas: instrumentum enim illud non semper ad fundum usque maris pervenire potest; & licet eum attingeret, fieri potest ut salium rupes non minus duræ sint, quam alia corpora bene multa, quorum nullam decerpit particulam.

At, inquies, si maris salsedo suam originem a salium rupibus duceret, jamdudum aquæ maris suam exuissent salsuginem; rupes enim ex tot sæculis penitus dissolutæ fuissent.

Respondent iidem Physici, aquas marinas suam non amittere salsuginem, sive quia sal in terræ sinu recens generatur; sive quia varii sales hinc & inde supra terram, vel in ipsius quasi visceribus dispersi, in mare ab aquis redeuntibus advehuntur. Præterea dum vapores e mari continuo in sublime efferuntur, in eo remanent salis particulæ, quæ, utpote graviores, in mare recidunt.

Quæres 2. quibusnam causis tribuenda sint varia marinæ salsuginis discrimina. Constat enim aquas maris eo minus salsas deprehendi, quo magis ad polos acceditur; ita ut sub æquatore & zo-

zona torrida longe vegetiorem salis referant saporem.

Resp. Plurima esse illius discriminis causas. 1. Cum multo vehementior sit calor solis in zona torrida, majorem suscitat vaporum copiam, quam in plagis septentrionalibus: vapores autem illi nihil aliud sunt, quam aqua dulcis; salis enim particulæ, utpote graviores, non ita facile in vapores adeunt; aqua igitur, quæ in Oceano superest, salsior esse debet sub æquatore, quam versus polos, ubi minor aquæ copia in vapores solvitur, quia ibi debilior est solis calor.

2. Non mediocre salsedinis discrimen afferunt calor & frigiditas aquæ. Eadem enim aqua, eadem alimenta salsa majorem salsuginis sensum excitant, quando calida sunt, quam ubi frigida. Calor quippe, vel ignis corpuscula salis particulas exagitant, acuunt, aliasque ab aliis disjungunt, ita ut linguam vividius afficiant & vellicent, quod quisque facile experiri potest. Cum igitur aqua maris calidior sit sub æquatore, quam versus polos, etiamsi in omnibus Oceani partibus eadem supponeretur salium quantitas, salsiores percipi debent sub æquatore, quam versus polos.

3. Iis accedit major vel minor salis copia, qui in mari alveo residet: quemadmodum enim in terræ penetralibus ubique non reperiuntur salis fodinæ, & ubi existunt, non æqualem continent salis quantitatem; idem licet de Oceano conjicere, cujus partes quædam salibus magis abundant, quam aliæ. Idcirco quibus in locis uberior occurrit salium copia, ibi aquæ salsiores sint necesse est. Eam ob causam prope insulam *Ormus* dictam, quæ nihil aliud est, quam salium congeries, aqua maris summopere salsa deprehenditur.

4. Salsedinis varietas a pluviæ & nivis raritate aut frequentia plurimum pendet. Utraque in plagis septentrionalibus est frequens; in zona ve-

ro torrida per quasdam anni tempestates non pluit, aliis autem temporibus continuus est imber. Oceanus igitur in ista zona mensibus pluviosis minus habet salsedinis, quam temporibus siccis. Quin etiam in littore Malabarico (*la Côte Malabar*) temporibus pluviosis, Oceani aqua pene dulcis percipitur, propter ingentem aquæ copiam, quæ ex montium jugis dilabitur. Quam ob causam eædem Oceani partes, variis anni temporibus, diversos suscipiunt salsedinis gradus: cum autem in locis borealibus per totum fere annum decidant pluviæ & nives, ibi minus salsum est mare, quam versus zonam torridam.

5. Salsuginis discrimen inde etiam repetendum est, quod aqua calida plus salium dissolvat, quam frigida. Quapropter etiamsi in Oceano eadem esset salis quantitas tum prope polos, tum versus æquatorem, aquæ sub zona torrida, ut utpote magis calefactæ, majorem salium copiam exsolvunt, quam versus polos ubi magis frigescunt.

Quæres 3. Cur in fundo maris reperiantur aquæ dulces.

Resp. Eas ortum habere a fluviis quibusdam in mari scaturientibus, & quidem tanta vi, ut suas aquas nec facile nec subito permisceant; quod sane non repugnat. Experientia enim compertum est, ubi flumen aliquod in aliud magno cum impetu influit, ipsorum aquas per aliquot tempus fluere inconfusas. Ingens fluvius dictus *Rio de la Plata*, qui in Oceanum se exonerat, illius aquam sic temperat, ut aquæ marinæ ultra 15. leucas a littore dulces videantur.

Quæres 4. An repertum fuit quoddam artificium, quo maris aqua distillata fiat dulcis, omnemque suam salsedinem exuat.

Resp. A Chymicis, vel peritissimis, nullum hactenus inventum esse distillandi modum, cujus ope ex unda marina extraheretur aqua dulcis; quod tamen navigationi summæ esset utilitatis. Quamvis enim post distillationem, in imo vase

sal

sal remaneat, aqua nihilominus suæ salsedinis partem aliquam contumaciter retinet; cujus rei causam hanc afferunt illustriores Chymici: duplex, inquiunt, est salis genus in aqua marina, sicut & in aliis corporibus, aliud scilicet fixum, aliud volatile, quod spiritus salis etiam dicitur. Sal fixum ob suam gravitatem, in vapores per distillationem non solvitur, sed in fundo vasis subsidit. Sal autem volatile igne modico facile vaporatur, cum aqua simul ascendit, cui sese admiscet & implicat. Sal illud volatile, id est, spiritum salis ab aqua sejungere, hoc opus, hic labor est. Id assequi variis modis, sed nequicquam, hactenus tentarunt Chymici vel peritissimi.

Quæres 5. Cur aqua pluvialis quæ vaporibus e mari solis calore sublatis constat, sit dulcis, dum aqua maris arte distillata suam omnem salsuginem non deponit.

Resp. multiplicem esse illius discriminis causam. Prima est vaporatio lenta & placida, per quam ex Oceano non attollitur nisi pars subtilissima, quæ spatium quidem salis etiam continet, sed longe minus, quam ubi vaporatio igne vehementi excitatur. Secunda causa est longum iter quod vapor ille conficit, prius quam ad regionem æthercam perveniat; quo in spatio decurrendo, fieri potest ut spiritus salinus sensim a particulis aqueis sese expediat; tertia est permistio cum aliis aquæ dulcis particulis quæ in aere fluctuant; quarta denique est vaporis refrigeratio & densatio: ex Oceano quippe sese efferentes vapores illi magis ac magis gradatim frigescunt, cum aliis quos offendunt sese permiscent, densantur in nubesque concrescunt. Dum vero refrigescunt & densantur, spiritus salini cum particulis avolant in altissimamque aeris regionem assurgunt.

At, inquies, cur idem non accidit, quando distillatur aqua marina? Vapores enim dum sese attollunt frigidiores evadunt & densiores. In promptu

ptu est responsum. 1. Brevius est spatium quod decurrunt vapores, quam ut spiritus salis possit a particulis aquosis sese expedire. 2. Vapor in vase retinetur, quod nullum spiritui salino exitum permittit. Ita D. Brisson. (*Dict. de Phys. tom. 2, pag.* 549. *& suiv.*)

SCHOLIUM.

Nonnulli Physici, quibus displicet opinio quam exposuimus de maris salsedine, putant non minus ridicule inquiri unde oriatur maris salsedo, quam unde nascantur lux & calor solis. Scilicet, inquiunt, ut soli lucem & calorem, sic aquis marinis salsedinem indidit, ab ipso rerum exordio, Deus summe sapiens & providus; tum ut nutriendis piscibus aptæ forent; tum ne putrescerent aquæ maris stagnantes, tum ut nimia non esset aquarum marinarum evaporatio, sicque rariores essent fluminum exundationes, quibus devastantur agri fertiles; tum ut aquæ salibus permistæ & inde graviores factæ, ferendis navibus forent magis idoneæ; tum propter alias causas quæ nos latent.

ARTICULUS IV.

De Fontium & Fluminum origine.

In eo Physici consentiunt unanimes, quod fontes & flumina suam a mari ducant originem; nisi enim res ita esset, cum fluvii omnes, ac proinde rivuli, in maris alveum confluant, brevi mare redundaret, in totamque terræ superficiem sese effunderet. Necesse est igitur mare fontibus eas sufficere aquas, quæ in ipsum redeunt, & istas quodam veluti circuitu ita perpetuo fluere, ut maris alveum, in quem referuntur, ultra modum non impleant.

Quanam autem via aquæ maris ad fluminum &

& fontium originem adducuntur? an per cæcos terræ caniculos; an per aera, dum scilicet in vapores sursum sublatæ, in nubes coalescunt, atque in pruinam, nivem, grandinem, & pluviam convertuntur? Qua de re tres in opiniones scinduntur Physici.

Prima est Cartesii, qui docèt aquas marinas in totam terræ molem diffundi, ita ut per occultos canales ad montium radices perveniant, ubi ingentes cavernas nactæ, vi caloris subterranei in vapores attolluntur; ii vero in illarum specuum fornicem, tamquam in alembici cujusdam capitellum, coeuntes per ejusdem latera defluunt, & qua parte versus terræ superficiem exitum reperiunt, tandem in auras prodeunt, & fontes efficiunt.

Secunda sententia eorum est, qui putant aquas maris per cæcos terræ meatus, & angustissimos arenarum canaliculos, quasi per totidem tubos capillares, percolari; ita ut, dum iter sibi eluctantur, & paulatim ad montium radices adrepunt, per sinuosos illos anfractus suam omnem salsedinem exuant.

Tertia, generaliorque sententia fontium originem repetit ex pluviis, nivibus, &c., quarum guttulæ terram subeuntes, in receptaculis a natura præparati colliguntur. Ex iis deinde per quasdam rimulas stillatim effluentes, & per montis declivia delabentes, versus montis radicem scaturiunt, & fontibus dant originem.

PROPOSITIO I.

Fontes immediate non oriuntur ab aquis marinis, sive calore subterraneo distillatis, ut volunt Cartesiani; sive per sinuosos terræ & arenarum flexus percolatis, ut placet aliis.

Prob. 1. pars. 1. Quia fictitii sunt illi canales subterranei, per quos maris aquæ ad alembicos

in montibus dispositos advehuntur. Quotquot enim sub terra reperti sunt canales, ii aquam ad mare deferebant, non vero a mari ad montes deducebant.

2. Mera etiam figmenta sunt illi alembici, quorum ne ullum quidem vestigium in montibus unquam detectum fuit, e quibus fontes scaturiunt.

3. Gratis supponitur subter illis alembicis, tanquam ex condicto, paratos esse ignes, quorum calore aquæ in vapores sursum efferantur; imo falsum est igni subterraneo eam inesse vim, quæ aquas in vapores convertere valeat.

4. Etiamsi hæc omnia ad arbitrium Cartesii essent disposita, manifeste patet fore, ut illæ montium cavernæ immensa salium tot a sæculis depositorum mole complerentur, & proinde fontes omnes & fluvii ab ipsis oriundi, jamdudum penitus exaruissent.

5. Experientia compertum est, pluviis jamdudum desinentibus, sive per æstatem, sive per hiemem, plerosque fontes exarescere: atqui in hypothesi Cartesiana id numquam contingeret, ut eleganter sic demonstrat scriptor gallicus. *Qu' importe à l' eau souterraine qu' il pleuve pour s' élever en vapeurs? son opération en est indépendante. L' eau est dans l' alambic, le couvercle est mis, le fourneau est allumé à l' ordinaire. Pourquoi la distillation ne se fait-elle plus? Si ces distillations étoient la cause des fontaines, comme cette cause seroit toujours subsistante l' effet n' en manqueroit jamais, la sécheresse du dehors n' y pourroit rien déranger; ce qui est bien contraire à l' expérience* (*Spect. de la Nature*, *tom.* 3. *pag.* 109.). Ergo 1. fontes immediate non oriuntur ab aquis marinis calore subterraneo distillatis, ut fingit Cartesius.

Prob. secunda pars. Nempe fontes immediate non oriri ab aquis marinis, per varios terræ & arenarum anfractus percolatis: 1. quia aquæ marinæ, quantumvis per arenas trajectæ, nunquam

suam

suam omnem salsedinem exuunt, ut testatur experientia.

2. Si aquæ illæ per angustos terræ & arenarum anfractus transeundo, ibi suos penitus sales deponerent, ipsæ sibi viam omnem præcluderent, ut aquis fontanis contingit, quæ ita sibi aditus obstruunt intra quoddam temporis spatium, ut novos canales substituere necesse sit.

3. Fundus maris ubique quodam glutine & visco tenaci obducitur: atqui illud obstat, ne maris aquæ cæcos terræ meatus subeant. In ipsum enim dejicias lignum, funem, vas, & quidquid tibi libuerit; elapsis aliquot mensibus, quod projectum fuerit ex undis extrahe; illud deprehendes quadam pelicula vel glutine obvolutum, quod sensim densatur: atqui prohibet hujusmodi glutinum, ne aquæ subtus terram irrepant.

4. Si mari vis inesset suum permeandi fundum, & terras trajiciendi, ut sese ad loca remotissima conferret, utque deinde ad fontium receptacula in altis montibus posita sese attolleret, nonne etiam regiones quas perlustrat inundaret? numquid enim majus obstaculum ipsi opponerent, quam terræ strata (*couches de terre*) quæ penetrare cogeretur in montium radicibus, ut ad eam receptaculorum altitudinem sese efferret, quo ipsum transferri volunt adversarii? ergo 1. fontes non oriuntur ab aquis marinis per angustos terræ meatus percolatis; aliunde nec ab iisdem calore subterraneo distillatis; ergo fontes suam ab aquis marinis originem immediate non ducunt.

Solvuntur objecta.

Objic. 1. Repertæ sunt aquæ dulces in montium fornicibus, instar lacrymarum pensiles, deprehensi etiam sunt rivuli, qui illas cavernas præterfluebant; denique detectæ sunt concretiones lapideæ, fornicibus adhærentes; ergo merito suppo-

ni potest aquas in montium cavernis in vapores ab ignibus subterraneis attolli.

Resp. Neg. conseq. Ista enim omnia ortum habent ab aquis pluvialibus, quæ scilicet terram subeunt, & per fornicum rimas guttatim stillant: si aquæ illæ sales & arenas secum non deferant, in imam cavernam decidunt, ibique præfatos rivulos efficiunt; si vero salibus & arenulis permisceantur, tunc montis fornici adhærent, & elapsu temporis indurescunt.

Responsum illud ex eo confirmatur, quod rivuli in cavernis defluentes, siccis temporibus exarescant, ut contingit in specubus subterraneis, quæ turri speculatoriæ Parisiensi Regiæ subjacent: atqui id non accideret, si rivi illi ab undis marinis suam originem immediate ducerent, deficientibus enim pluviis non deficit mare.

Objic. 2. Prope mare reperiuntur fontes & putei aquæ dulcis; ergo quidam saltem fontes a mari proxime oriuntur.

Resp. Neg. conseq. Illi enim fontes & putei post diuturnam siccitatem, vel sensim minuuntur, vel potius inarescunt; quod certe non eveniret, si e mari immediate prodiret; cessantibus enim pluviis aquæ marinæ nunquam desinunt. Præterea illæ aquæ non possunt in terras vicinas irripere, quia viscus, quo fundus maris obducitur, ipsi aditum in arenas & terras omnino præcludit. Denique si aquæ marinæ tam breve terræ spatium trajiciendo dulces fierent, tunc facile esset suam ipsius auferre salsuginem, eas scilicet trans longos arenarum acervos percolando: atqui tamen contrarium testatur experientia: ergo, &c.

Objic. 3. Quidam sunt fontes & putei salsi; quidam alii reciprocum maris æstum sequuntur; ita ut per *fluxum* intumescant, & per *refluxum* detumescant; ergo, &c.

Resp. Neg. conseq. 1. Re quidem vera quorumdam fontium & puteorum aquæ percipiuntur

sal-

salsæ; sed eas a mari devenire nulla ratione probari potest. Ex. gr. aquæ Salinenses (*de Salins*) sicut & aliæ omnes puteorum & fontium salsorum, nihil aliud sunt quam aquæ pluviales, quæ dum fodinas salis permeant, aut supra salium strata volvuntur, eorum particulas corrodunt, dissolvunt, & secum devehunt. Quod adeo verum est, ut longe altius nunc, quam olim; effodienda sit terra, ut aquæ salsæ inveniantur; unde patet aquas illas a mari non provenire.

2. Ex eo quod fontes & putei quidam cum *fluxu* & *refluxu* maris intumescant & detumescant, minime sequitur ipsorum aquas a mari dimanare. Dum enim per fluenta subterranea fontes illi, aut potius putei, in mare sese exonerant, affluentibus aquis marinis debent turgescere, quia scilicet occursu maris versus originem suam repelluntur; aquæ sic repulsæ, in sese redeunt, agglomerantur, & intumescunt. Refluentibus autem aquis marinis, debent iidem putei deturgere, quia scilicet fluenta, per quæ in mare influunt, tunc libero cursu in illud devolvuntur. Sic etiam cum ipso mari intumescere & detumescere solent flumina, quæ suas in mare aquas devehunt.

PROPOSITIO II.

Fontes a pluviis nivibusque solutis oriuntur.

Prob. 1. Quia aquæ ex pluviis, nivibusque solutis oriundæ, plus quam satis est, aquas fluminibus subministrant. 1. Enim viri peritissimi iteratis observationibus compertum habuerunt, mediam aquæ ex pluviis nivibusque prodeuntis altitudinem Parisiis esse 15, in Italia 40, in Zona torrida 60. vel etiam 80. pollicum. 2. Re ad calculum revocata, cognovit D. *Mariote* aquas Sequanæ Parisiis sub ponte regio intra annum defluentes, efficere aquæ pedes cubicos 105120000000.

Si

Si vero per 15. pollices multiplicentur superficies agrorum, quos Sequana & rivuli in eam influentes in Parisios usque alluunt, id est 60 leucæ juxta longitudinem, & 40. juxta latitudinem, summa inde coalescens dabit 714150000000 pedum cubicorum: atqui posterior iste numerus aquæ copiam exprimens, quæ in terras Sequanæ vicinas per annum decidit, sexies saltem major est, quam prior numerus aquam designans, quæ intra annum per alveum Sequanæ defluit; ergo pluviales aquæ longe sunt copiosiores, quam necesse sit, ut aquæ fluminibus subministrentur.

Prob. 2. Hæc vera effectus causa habenda est, qua posita vel sublata, aucta vel imminuta, ponitur vel tollitur, augetur vel minuitur effectus: atqui pluviæ fontibus & fluviis sic originem & incrementa præbent, ut quo uberior decidit imber; eo largior & altior sit fontium & fluminum alveus; & quo rariores sunt pluviæ & nives, eo magis decrescant & detumescant fontes & flumina. Sic tempore hiemali, quo frequentius & copiosius pluit & ningit, fontes & fluvii sæpius redundant; tempore autem æstivo, ob pluviarum penuriam, vel exarescunt, vel plurimum minuuntur; ergo, &c.

Solvuntur objecta.

Objic. 1. Juxta istam opinionem, pluviæ sexies copiosiores sunt aqua per Sequanæ alveum intra annum decurrente; si ergo certis in regionibus sint flumina, quæ Sequanam plus quam sexies superent, pluviæ quotannis decidentes, iis fluminibus non sufficient: atqui plurima sunt hujusmodi flumina, ut Niger in Africa, fluvius Amazonidum in America, fluvius sancti Laurentii in nova Francia; ergo, &c.

Resp. Dist. maj. Quantitas pluviæ quotannis decidentis iis fluminibus non sufficiet, si cetera sint paria, conc. secus, nego.

Por-

Porro si prædictis in regionibus altitudo pluviæ pro singulis annis esset duntaxat, ut in Gallia, 15. vel 20. pollicum, & nisi præterea suppeteret ingens nivium copia, quæ solis calore in aquam resoluta, pluviæ defectum compensaret, certe imbres quotannis decidentes, fluminibus Sequana longe majoribus non sufficeret: at vero si pluviæ quantitas in nonnullis Africæ & Americæ regionibus sit 60. vel etiam 80. pollicum; sique iis accedat ingens nivium copia, quæ in aquas resolutæ in prædictos fluvios devolvuntur, nemo non videt tunc uberiores esse aquas, quam necesse sit, ut fluvii illi pleno semper alveo decurrant: atqui res ita se habet. Experimentis enim constat in Zona torrida, quam Niger & fluvius Amazonidum præterfluunt, pluviæ altitudinem esse quotannis 60. aut 80. pollicum. Constat præterea ex arduis Æthiopiæ & Peruviæ montibus, unde nascuntur illa flumina, in ea confluere maximam nivium solutarum copiam. Quod pertinet ad flumen sancti Laurentii, compertum est Novam Franciam, quam interfluit, esse per menses plurimos altis coopertam nivibus, quæ dissolutæ alimentum plus quam sufficiens huic fluvio suppeditant.

Objic. 2. Ut fontes ab aquis pluvialibus oriantur, eas necesse est altius terræ penetralia pervadere: atqui pluvialis aqua terram non subit ultra unum duosve ad summum pedes, ut multis constat experimentis; ergo, &c.

Resp. Dist. min. Aqua pluvialis terram non subit ultra unum duosve pedes, quibusdam in locis, conc. in omnibus, neg.

Nonnullæ quidem sunt terræ densiores, quæ aquis pluvialibus difficilem aditum præbent; nec mirum est quod pluvia hujusmodi solum non pervadat ultra unum alterumve pedem: sed aliæ sunt terræ arenosæ, variis meatibus perviæ, quæ pluvias statim admittunt, suisve in visceribus absorbent. Deinde certum est humum, quando est

ari-

arida, innumeris rimis dehiscere, & quidem profundioribus, per quas pluviæ in terræ sinum penetrant. Porro per istos aliosque veluti canales aquæ in intimam tellurem illabuntur, perguntque semper altius descendere, donec ad strata argillacea perveniant, quibus retinentur, donec tandem scaturiant, qua liber pateat exitus.

Rem aperte declarat experientia: certum est enim ex imbribus fontes crescere; turbulentos fieri, postque pluvias aliquandiu fluere copiosius: atqui res non ita contingeret, nisi aquæ pluviales per varios terræ meatus illapsæ, ad ea usque receptacula descenderent, quæ fontibus aquas subministrant.

Montes præsertim ita sunt ab Auctore naturæ comparati, ut imbres, nebulas, nivesque solutas facile admittant & retineant; eorum quippe superficies crassiori arena constat, inter cujus particulas viam sibi facilem aperit aqua. Intus præterea ingentes sunt cavernæ, vasta receptacula, & strata lapidea ubique dehiscentia; idcirco plerique fontes e montibus scaturiunt.

Objic. 3. Si fontes ortum haberent ex aquis pluvialibus, quæ ex montium cacumine defluerent per strata lapidum & argillæ inclinata, deberent illi fontes in altum erumpere & prosilire, ut solent aquæ per canales ex locis editioribus in hortos subjectos deductæ: atqui tamen res aliter evenit; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Aquæ enim superiores vix premunt inferiores. Dum quippe unaquæque guttula inter arenas viam sibi eluctatur, ab iis sustinetur, & nonnisi lentissime in receptacula delabitur ad montium radices posita. Ex eo quod aquarum superiorum vis ab arenis obviis debilitetur, illud sequitur commodi, quod scilicet aquæ promptius non dissipentur, ita ut per multos menses siccos in hominum & pecudum usus defluere pergant.

Obj. 4. Fontes aquæ dulcis reperiuntur in insulis,

lis, licet careant montibus, qui pluvias & nives colligant; ergo fontes illi ab aquis pluvialibus non oriuntur.

Resp. Neg. conseq. 1. Enim vix fieri potest ut aliqua sit insula, in qua nullus extet collis in quo colligi possint. 2. Dici etiam potest fontes illos suam ducere originem ab aquis *continentis*, quæ per canales quosdam subter maris alveum dispositos, ad illas usque insulas deferuntur.

Quæres 1. Cur ex aquis mineralibus, aliæ prosint, aliæ noceant.

Resp. Diversæ sunt fontium dotes, aliæ salubres, aliæ noxiæ pro diversa particularum natura, quas secum permistas aquæ devehunt. Hinc fontes alii frigidi propter admistos sales, qui frigus aquis impertiunt; alii calidi ob particulas minerales & metallicas, quæ aquis adjunctæ simul tumultuantur & fermentescunt; alii ferruginosi propter dissoluta vel decerpta ferri corpuscula.

Quæres 7. Cur multa flumina auri, argenti, aliorumque metallorum particulas secum devolvant.

Resp. Ratio est, vel quia aquæ subterraneæ quæ fluminum fontibus dant originem, fodinas metallicas interfluendo, ex iis sensim particulas detrahunt, & secum asportant; vel quia terræ illis fluminibus subjectæ nonnullas continent venas metallicas, quæ perpetuo arenarum & aquarum fluentium attritu abraduntur & tandem divelluntur.

Quæres 3. Cur fontes quidam lignum in lapidem, in ferrum, ipsumque ferrum in cuprum convertere videantur.

Resp. Fontes quidam innumeras secum deferunt arenularum particulas, quæ meatus ligni subeuntes, ejusque partibus adhærentes, ibi tanta copia congeruntur, ut tota ligni superficies iis cooperiatur, sicque in lapidem converti videatur. Hinc etiam facile est intelligere cur lignum in ferrum, aut ferrum in cuprum appareat trans-

for-

formatum. Id pendet ex variorum metallorum corpusculis, quæ e fodinis divulsa secum asportant aquæ fontium.

Quæres 4. Cur aquæ nonnullæ flammam igne admoto concipiant in ipso fonte, non vero extra fontem translatæ; cur fontes quidam supra sint frigidi, & infra calidi; cur nonnulli caleant noctu, & per diem frigeant.

Resp. ad primum: Ideo nonnullæ aquæ admoto igne flammam concipiunt, quia ex iis continuo erumpunt vapores sulphurei, qui per obvium ignem, instar spiritus vini, inflammantur. Eædem vero aquæ ex fonte haustæ, & alio translatæ non exardescunt, quia translationis motu & agitatione dissipati sunt halitus sulphurei.

Resp. ad secundum: Quidam fontes sunt supra frigidi, & infra calidi, quia partes igneæ quæ superficiem occupant, ab aere facile dissipantur; quæ vero fundum obtinent, intra fontem retinentur, ob partium aquæ superiorum, quæ ipsis incumbunt, pressionem.

Resp. ad tertium: Quorumdam fontium aquæ frigent per diem, calent vero per noctem, quia æstus diei partes igneas nimium dilatat & dissipat, quam ut calorem sensibilem excitare valeant; contra vero eædem noctis frigore collectæ & densatæ, sua conjunctione calorem procreant, quem disjunctæ efficere nequeunt. Forte etiam illi fontes per noctem ideo sentiuntur calidi, quia tunc sanguis noster minus quam per diem agitatur.

Experimentum: Exoriente sole, humi procumbas, mento supra solum erecto, & oculorum aciem defigas in terræ superficiem vel paululum supra; aliquando vaporem humidum videbis sese undatim (*en ondoyant*) attollentem.

Explicatur: Constat experientia phænomenum illud ad fontem ibi delitescentem esse referendum; si ergo velis fontem detegere tuæ villæ perutilem, quod in prædicto experimento descriptum fuit

fuit exequaris; deinde fodi locum jubeas, unde vaporem humidum in auras sese efferentem videris: brevi te admonebunt fossores eo in loco repertam fuisse aquam.

CAPUT III.

De Phænomenis aeris, quæ Meteora dicuntur.

METEORUM apud Græcos idem sonat, ac *in sublimi loco apparens*. Meteora hoc nomen inde habent, quod sint phænomena quæ in aere sublimi generari & conspici solent. Suum ortum ducunt vel ex particulis corporum terrestrium sursum evectis, quæ dicuntur exhalationes, vel ex partibus aqueis in aera sublatis, quæ appellantur *vapores*.

Mirum sane quanta copia vapores & exhalationes sursum indesinenter efferantur; ex singulis enim corporibus supra terræ superficiem positis, quædam continuo divelluntur corpuscula, quæ per atmosphæram disperguntur, donec nonnullis circumstantiis in terram recidere cogantur. Corpus quodlibet terrestre aliquas suæ substantiæ particulas sensim amittit. Plantæ odorifera emittunt corpuscula, animalia exspirant, mineralia sese dissipant. Si camphoræ frustulum, instar nucis tenue, aeri exponas, post 15. dies totum evanescet; omnia insensibili quadam exspiratione frustatim absumuntur, & per aera dilabuntur.

Ex variis autem illis exhalationibus quæ in vastissimo atmosphæræ oceano fluctuant, præcipuæ sunt particulæ salariæ cujuscumque generis, vitrioli, aluminis, salis marini, &c. Observat etiam clarissimus *Boyle*, plurimos in aere esse posse sale compositos, quorum nullum in terra vestigium deprehendimus, qui scilicet ex diversis spiritibus salinis simul permistis coalescunt. Sic veterum ædificiorum vitra corrosa & pertusa videas,

deas, quamvis ex iis quos novimus salibus nullus sit, qui id efficere valeat.

Quænam autem causa vapores & exhalationes sursum impellat, definire difficile & arduum est. Juxta sententiam magis receptam, ideo vapores ascendunt, quia sive solis, sive ignis subterranei calor aquæ guttulas ita rarefacit, ut pari volumine aeris leviores factæ attollantur, sicut corpus pari volumine aquæ levius sursum evehitur.

Verum cum aquæ moles se habeat ad molem aeris sub æquali volumine, ut 800. ad 1., quis concipiat aquæ particulas præsertim hieme, satis rarefieri, ut pari volumine aeris leviores fiant?

Quamobrem putant alii, inter quos *Nollet*, aerem respectu corporum quæ immediate contingit, esse veluti spongiam, & illius columnas efficere quasi tubos graciles & capillares, per quos assurgit aqua. At vero si aeris columnæ tuborum capillarium vices gererent, numquid vapores aquei ad tantam altitudinem in atmosphæra pervenirent, maxime cum aqua, licet rarefacta, multo sit aere gravior?

Alii denique vaporum ascensionem ex eo repetunt, quod aqua in aere dissolvatur, sicut sal aqua gravius ab ea sic dissolvi solet, ut ejus particulæ ad summam usque superficiem aquæ attollantur. Si enim, inquiunt, æstate & tempore sereno glacies in vase sicco & vitreo ponatur, vas brevi obscurabitur, externisque ejus parietibus adhærebunt innumeræ aquæ guttulæ. Hæc igitur aqua in aere vas ambiente suspensa, erat dissoluta.

Aer eam tantum in statu dissolutionis aquæ copiam retinere potest, quæ ipsius calori sit attemperata, ita ut si refrigescat, tunc aquæ quam dissolutam continebat partem demittit. Si vero ipsius calor augeatur, tunc majorem dissolvet aquæ copiam. Quam veritatem sic demonstrat D. Leroy ex Academia Montispessulani. Ineunte, inquit, mense augusto, tempore sereno, lagenam

ex

ex vitro candido rotundam accurate obturavi. Non aliud continebat, quam aerem cujus calor erat 20. graduum. Ea supra fenestram collocata, post aliquot dies mane observavi, liquorem thermometri, propter noctis frigus ad gradum decimum quintum descendisse. Eo frigore jam præcipitata fuerat pars aquæ in aere vasis in interiori prius dissoluta. Hæc aqua guttularum formam induerat in parte lagenæ superiori, quæ, utpote magis exposita, prima frigescere inceperat. Deinde lagenam transtuli in planam nostræ turris speculatoriæ superficiem (*sur la plate forme de l'Observatoire*) cum matutinis omnibus hanc reviserem, deprehendi, quando liquor thermometri ad decimumquintum gradum delapsus erat, formari rorem tenuem intra vasis capacitatem, in ipsiusque parte superiori. Ros ille eo copiosior erat, quo inferius descenderat liquor thermometri. Ubi satis erat calor, aer in lagena inclusus per diem aquam dissolvebat, quæ nocturno tempore sese præcipitaverat.

Ex ingeniosis illis experimentis compertum quidem est aerem plus minusve aquæ dissolvere, prout magis vel minus calidus est; numquid vero idem ceteris in corporibus efficit, ut eorum exhalationes sursum impellantur?

Quæcumque autem illa sit causa, quæ nondum satis explorata est, id certo constat in atmosphæram confluere ingentem vaporum & exhalationum copiam, quibus generantur meteora. Hæc autem multiplicis sunt generis, alia scilicet humida sive aquea; alia volatilia, alia tandem ignea, de quibus totidem in articulis disserendum est.

AR-

ARTICULUS PRIMUS.

De Meteoris humidis, sive aqueis.

Meteora humida sunt aura serotina, ros matutinus, nebula, nubes, pluvia, vortices turbinei, nix, grando.

De Aura Serotina (le Serein).

Quæres 1. quotuplex sit aura serotina.

Resp. Duplex, alia nempe adscendens, & alia descendens.

Quæres 2. Quomodo formetur aura serotina adscendens.

Resp. Ex iis vaporibus nascitur, qui post solis occasum evehuntur; postquam enim sol ab horizonte recessit, terra, utpote densior, calorem a radiis solaribus acceptum diutius retinet, quam aer; fluidum igitur igneum e terra erumpens, ut cum igne in aeris atmosphæra contento sese in æquilibrio componat, secum vapores devehit, quibus camporum pratorumque gramina humectantur. Quamdam esse auram serotinam, quæ ab imo sursum petat, experimentum sequens demonstrat.

Quo tempore datur roris copia, plurimas, ope scalæ, vitri laminas vespere in situ horizontali ita disponas, ut aliæ aliis, interposito quodam intervallo, impositæ sint. Quid eveniet? lamellæ terræ propioris superficies inferior prius rore humectatur, & deinde pars illius superior, sed minus. Lamella sequens pariter paulo tardius madefiet, sicque deinceps; ita ut quo laminæ vitreæ a terra sunt remotiores, eo minus & tardius humescant: atqui contrarium procul dubio contingeret, si roscidus humor ab atmosphæra in terram delaberetur.

Quæ-

Quæres 3. quomodo generetur aura serotina descendens.

Resp. Aura serotina descendens sic gignitur: quando vehemens fuit calor diurnus, & occidente sole aer frigescit, vapores cum exhalationibus permisti, certo post solis occasum tempore descendunt. Aere enim frigescente, fiunt densiores, sicque in guttulas aere graviores, licet oculis inconspicuas, collecti decidunt, vestesque madefaciunt.

Quæres 4. cur aura serotina nonnullis in locis & temporibus valetudini noceat, minime vero in aliis.

Resp. Sic explicatur hæc effectuum diversitas: cum nihil aliud sit ros, quam vapor e substantiis mineralibus aut vegetabilibus extractus, mirum non est, ipsi qualitates bonas vel malas inesse, pro natura corporum e quibus emanavit. Cum vero diversis in locis diversæ nascantur plantæ, nec minus varii sint alii naturæ fœtus; cum etiam calor, quo excitantur exhalationes, quolibet tempore & loco non idem sit, verisimile est pro locorum & temporum diversitate, variari dotes roris. Sic Romæ locisque vicinis periculosum esse ajunt, labente die, aperto aeri sese exponere, dum Parisiis illud impune fieri potest. Ratio est, quod Lutetiæ ros serotinus nihil aliud sit quam humor aqueus; in Italia vero exhalationes contineat, cum natura soli cognatas, & quarum copia regionis calori respondet. Ideo circa materiam hanc nulla statui potest regula generalis. Quandoquidem pro varia soli natura, variæ sint roris proprietates, ideo si diversis in regionibus ros colligatur, & chymicæ dissolutioni subjectus fuerit, maxima erit effectuum diversitas. Eam ob causam circa roris dotes plurimum dissentiunt artis chymicæ periti. Chymicus quidam post distillationem roris quem collegerat, liquorem obtinuit, qui vitro iridis colores sic tenaciter imprimebat, ut neque

fri-

frictionibus, neque aqua forti deleri potuerint. Liquor ille non minus erat ad inflammationem promptus, quam spiritus vini (*Répub. des Lettres*, *tom.* 1. *pag.* 590.).

Clarissimus *Grimm* rorem in nova Hollandia collectum percolavit (*filtra*) in vaporesque solvit ope caloris balnei (*chaleur de bain*), inde liquorem obtinuit flavum & gravem, quo solvebatur argentum, imo & ipsum aurum, quamquam difficilius. Eidem liquori vis inerat cuprum, plumbum, stannum, & marmor dissolvendi.

Ea est roris utilitas, ut plantas humectet & nutriat, præsertim in regionibus ubi non pluit, & quarum solum maxime est arenosum. Observatum enim fuit in iis locis subter humum plurium esse humoris, & inde sese attollere uberrimam roris copiam. Roscidum humorem excipiunt folia & exsugunt, unde in ceteras plantarum partes transmittitur. Hinc intelligere est, quomodo plantæ in rupibus defixæ nutriri queant & augescere.

De Rore matutino.

Ros matutinus ille est, qui ante solis ortum in terram delabitur; suam habet originem a vaporibus, qui die antecedente ad certam altitudinem calore sublati fuerant, & qui frigore densati recidunt. Cum sol oriens aeris particulas multo celerius calefaciat, & dilatet, quam vapores, tunc ii ab aere sustineri desinunt, ideoque statim decidunt & dissipantur.

Hujusmodi rorem ab atmosphæra decidentem, cave ne confundas cum alia roris specie, quæ consistit in iis guttulis quæ ante solis ortum conspicuæ sunt in arborum & plantarum foliis & truncis. Ros quippe ille nihil aliud est, quam plantarum exspiratio, & veluti sudor. Quod phænomenum sic explicari potest.

Sol

Sol terræ succos ad plantas nutriendas destinatos calefaciendo & agitando, eos cogit intra radices se se insinuare, & inde per trunci tubulos ascendere; unde per ramos & folia sese diffundunt, & usque ad partes extremas perveniunt. Hinc quando fervet æstas, plantæ videntur languescere, quia succi nutritii, utpote nimium volatiles & calore agitati, dissipantur & avolant. Plantæ igitur suo fraudatæ alimento deficiunt. Verum per noctem succi & humores terræ, calore diurno calefacti, plantarum radicibus abrepere pergunt, eas subeunt, & deinde versus truncum, folia & alias partes impelluntur. Tunc autem plantas circumcingit aer frigidior, qui humores minus siccat. Succi itaque, qui e plantarum tubulis gallice dictis, *vaisseaux excrétoires*, exeunt, nec exsiceantur, sensim collecti simul coeunt, & guttularum formam induunt, quæ mane oculis fiunt conspicuæ, nisi a ventis flantibus dissipatæ, vel solis orientis calore exsiccatæ fuerint. Ros igitur plantarum nihil aliud est, quam earum exspiratio, non autem vapor, qui ex aere in ipsas defluxerit.

Veritatem hanc diversis experimentis compertam habuit D. *Musschenbroek*, ex quibus unum duntaxat referemus. Duas adhibuit plumbi laminas, ex quibus semicirculum incidit; ita ut in iis juxta se invicem positis esset foramen, quo includi poterat caulis (*la tige*) papaveris. Deinde quidquid inter duas laminas erat intervalli cera diligenter obduxit, ut omnem humiditati terræ transitum intercluderet. Denique plumbi laminas & ipsum papaver cooperuit *campana* vitrea, ne quid humidi ex aere in plantam decideret. Cum eam identidem inviseret per noctem, observavit hanc majori roris copia esse conspersam, quam alia ejusdem speciei ac ætatis papavera, quæ prope in aperto aere consita erant. Deprehendit etiam, quando siccus spirabat ventus, plantam inclusam semper esse rore onustam, dum aliæ plantæ eo

 pror-

prorsus erant destitutæ. Istud experimentum *in* pratorum herbis & urticis (*orties*) tentavit, idemque iis contingere exploravit.

In rore tum serotino, tum matutino qui ab atmosphæra delabitur, illud præsertim mirabile est, quod nonnulla corpora veluti refugiant, dum aliis facile adhærent. Vitrum, porcellanæ & aliæ diversi generis materiæ rore plurimum madefiunt, dum metalla bene tersa & polita suam constanter retinent siccitatem, quamvis eidem loco exponantur. *Cette espece de préférence*, inquit Nollet, *est si marquée, qu'un écu placé au milieu d'un grand plat de faïance ou de verre, ne reçoit pas la moindre humidité, quoique le reste du vaisseau soit tout mouillé.* (*Tom.* 3. *pag.* 377.)

Ea de re multa sunt experimenta a D. Fay excogitata, qualia sunt ista: duo sumpsit vitra concava, iis similia quæ in manualibus horologiis (*montres*) adhibentur. Alterum argenteo & polito circulo erat circumdatum. Istud supra laminam argenteam posuit, ita ut in sua parte concava rorem excipere posset. Aliud supra vasis *porcellani* fragmentum collocavit. Quo in posteriori collecta est roris copia septies major, quam in altero. Animadvertit præterea rorem ab annulo argenteo repulsum fuisse ad quinque linearum distantiam, ita ut ad illud usque intervallum sicca permanserit vitri circumferentia.

Deinde laminam adhibuit cupream & politam, cujus longitudo sex, & latitudo trium erat pollicum. Eam posuit supra trabem (*poutre*) prope vitri fragmentum, cujus eædem erant dimensiones. Observavit autem vitreæ laminæ rorem insedisse: dum in cuprea nullum esset ipsius vestigium. Denique utramque hanc laminam cooperuit cum alia vitrea. Quid autem contigit? pars laminæ vitreæ, quæ cupream obtegebat, nihil roris excepit, dum altera ipsius pars plurimum collegerat; tanta est igitur inter cuprum

&.

& rorem veluti discordia, ut etiam trans vitri crassitudinem (*épaisseur*) sese exeruerit.

De Nebula.

Nebula (*le brouillard*) est vaporum & exhalationum congeries crassiorum, quæ suam ob gravitatem, vel frigus quo statim densantur, altius non assurgunt, sed non procul a terra in aere suspenduntur. De nebula hæc præsertim occurrunt observanda: 1. rarius æstate post solis occasum apparet, quam vere & autumno, quia iis temporibus calor aeris vespere satis imminuitur, ut vapores & exhalationes fiant sensibiles; aliter vero se res habet æstate; tunc enim non tantum est discriminis inter diei & noctis calorem. 2. Nebulæ per hiemem sunt frequentiores, quam aliis anni tempestatibus, quia tunc remissior est vis solis, & frigus atmosphæræ vapores e terra assurgentes statim condensat. Eamdem ob causam brumali tempore spiritus ex hominum & animalium ore emissus, nubeculæ formam exhibet, quod æstate non accidit. 3. In montium declivitate & apice interdum subito formantur nebulæ. Ratio est, quia venti minutissimis & in aere dispersis vaporibus occurrentes, eos secum rapiunt, & versus montium latera vel apicem propellunt, ibique collectos condensant. 4. Ubi nebula ex vaporibus aqueis tantum coalescit, minime perniciosa est; sed aliquando pravis & malignis exhalationibus constat, tumque plantas tenellulas, flores nascentes, fruges lactentes enecat, & animantium valetudini plurimum nocet. Inde etiam nascuntur vitia tritico (*froment*) & secali (*seigle*) satis communia, quæ vocitari solent *la nielle* & *la rouille*. Iisdem causis tribuunt quidam physici, quod nonnullis in spicis deprehenditur, quarum granum nigrescit, & instar cornu in longitudinem excrescit, ab agricolisque dicitur *ergot ou bled cornu*. Valetudini exitiosa est farina ex hujusmodi granis conflata.

De

De Pruina.

Pruina (*la gelée blanche*) nihil aliud est, quam roris guttulæ aere frigidiori densatæ, ita ut aliæ aliis breviorum instar filorum adhærescentes, varias induant formas. Vitro potissimum sese agglutinat pruina. Per hiemem, ubi clausæ sunt fenestræ, vitrum interius obducit. Ratio est, quia aer in cubiculo contentus, aere externo calidior est. Cum autem fluidum igneum sese expandere perpetuo nitatur, ut sese in æquilibrio componat, meatus vitri permeat, eosque trajiciendo vapores sibi admistos deponit, utpote crassiores, quam ut eosdem *poros* subeant. Hinc mane in fenestris diversæ apparent figuræ, quasi penicillo delineatæ.

Observationibus constat plantas virides pruina cooperiri, dum aliæ nullam aut fere nullam admittunt. Ratio est, quod plantæ virides exsudent (*transpirent*) quæ expiratio frigore corripitur; siccæ vero & aridæ non expirent. Si quid pruinæ posteriores suscipiant, id oritur ex vaporibus e terra sublatis.

De nubibus.

Nubes, perinde ac nebulæ, ex vaporibus & exhalationibus conflantur, at subtilioribus, ideoque altius in aere suspenduntur. Cum autem plurimi, & maxime adolescentes, nubes sibi fingant tanquam solida corpora, quæ nostris imminent cervicibus, ut ab illo errore liberentur, quædam sunt observanda.

1. Si fumum attente inspexeris ex carbone terrestri, vel stipula accensa erumpentem, dum placidus est aer, & silent venti; tunc eum videas intra partes aeris sese insinuantem, donec quandam nubis speciem efficiat, quæ ab aliis nec opacitate, nec colore differat. Hæc tamen præter fu-

fumum tenuissimum nihil est. Ubi eminus in urbem amplissimam oculi conjiciuntur, eam circumvolvere videtur nubes densissima, quæ suam tamen habet originem ex fumis in sublime evectis.

2. Multi sunt viatores qui montes altissimos superarunt, qui Alpium & Pyrenæorum juga conscenderunt: atqui ii testantur omnes se, postquam ad nubium regionem pervenissent, in spissam & opacam nebulam ingressos esse, quæ ipsis cæli conspectum eripuerat.

3. Si nubes in solida corpora converterentur, tunc pari aeris volumine essent graviores, ac proinde a summo deorsum ruerent præcipites; eas tamen videmus in aere pensiles.

Nubes ad eamdem altitudinem omnes non perveniunt. Necesse est enim ut sese in æquilibrio constituant cum aere, in quo fluctuant. Illud autem fluidum eo rarius est, quo magis a terra distat. In ea igitur sublimi aeris regione sustineri non possent vapores crassiores, in qua suspenduntur subtiliores.

Nubes varios exhibent colores, prout hos vel illos radios transmittunt, aut reflectunt. Ubi nivibus constant, tunc omnes luminis radios regerunt, & albo colore tinguntur. Si nubes in exiguas aquæ guttulas convertantur, tunc lumen absorbent, ideoque videntur nigrescere. Hinc nubes nigræ imminentem pluviam prænuntiant. Ubi solem inter & oculos nostros interpositæ, radiis tantum rubris transitum permittunt, tunc rubeum induunt colorem.

Ventus aliquando tanta vi, tantoque impetu nubes impellit, ut varias in partes discerptæ huc illuc dispergantur, & omnino evanescant. Idcirco sæpe accidit, ut cælum sit perlucidum ac serenum, dum violenta sævit tempestas. Dissipantur etiam nubes, cum aer, in quo sunt pensiles, fit gravior. Tunc enim, ut æquilibrium cum eo retineant, altius assurgere coguntur. Dum vero trans aerem puriorem sese attollunt, aer il-

ille varias ipsorum particulas dissolvit, eisque sese permiscet: unde sensim decrescunt, & penitus dissipantur.

Nutriendis fontibus non parum inserviunt nubes, etiam quando non pluit. Qui enim per montes altissimos, quales sunt Alpini & Pyrenæi, iter faciunt, sæpe nubes densissimas trajiciunt, quæ terram ipsorum oculis eripiunt. Non semel autem observarunt, in editis iis locis terram semper plurimum humescere, propter nubes quæ ad rupes illas alliduntur; quod sane non parum confert ad subministrandas fluviis & fontibus aquas, qui ex illis montibus scaturiunt. Quamobrem, etiam quo tempore non pluit, nubes totidem sunt aquæductus, qui a ventis huc illuc circumferuntur, & a montibus hauriuntur, unde aquæ in campos per canales a natura dispositos sese effundunt.

In S. Thomæ insula numquam pluit; sed media in regione eminet mons altissimus, arboribus coopertus, qui semper nubibus diu noctuque involvitur. Harum nubium vapores terram subeunt & humectant; ita ut ex monte rivi defluant, qui irrigandis agris sufficiunt.

De Pluvia.

Pluvia est guttularum aquæ congeries, quæ ex atmosphæra in terram decidunt. Sic autem formantur hujusmodi guttulæ: nubes sæpissime comprimuntur tum a ventis eas in sese invicem impellentibus, tum aeris in quo fluctuant densatione. Tunc enim earum particulæ simul collectæ in guttas coeunt, sicque pari aeris volumine graviores factæ, ab eo sustineri nequeunt; in terram igitur defluant necesse est.

Quæres 1. quænam sint pluviarum causæ.

Resp. Præcipua pluviarum causa est ventus. 1. Enim quando fiat a summo deorsum & nubem offendit, eam comprimit, ejus partes in massam

com-

compingit, ideoque in pluviam convertit. 2. Cum venti ex partibus oppositis in nubem incurrunt, tunc eam condensant. 3. Quando venti ex occidente vel meridie spirant, nubes vaporibus marinis fœtas adducunt, nam versus occidentem & meridiem latius patet mare, quam versus alias terræ partes. 4. Cum venti in montes & nemora nubes impellunt, eas comprimunt & densant, ita ut ipsarum particulæ simul junctæ in guttas coeant, & proinde in pluviam convertantur. Quam ob causam pluviis magis obnoxii sunt loci montuosi, quam planæ regiones.

Præterea silvæ plurimum imbribus dant occasionem. Arbores enim ingentem vaporum copiam exspirant, unde formantur nubes aquis affluentes. Quapropter observantur in Suecia copiosiores esse pluvias, quæ terram nimium diluentes, ipsius fertilitati nocent. Cui incommodo ut aliquatenus occurrerent incolæ, necesse fuit immensorum saltuum partem evertere. Idem remedium adhibere coacti sunt Galli & Hispani in insulis dictis *les Antilles*, quæ olim longe magis uliginosæ erant, quam hodiernis temporibus. Idem confirmatur D. Bouguer, dum in Peruviam peregrinaretur, observationibus. Notavit creberrimas & copiosissimas esse pluvias a fluminis *Guayaquil* ostio (*embouchure*) usque ad *Panama*, quod 300. milliariorum longitudinem efficit, quia tota hæc regio tegitur nemoribus.

Quæres 2. cur aliquando tenuis, aliquando largior sit imber; cur per æstatem guttæ pluviales magis a se invicem disjungantur, & majores sint, quam per hiemem.

Resp. 1. Quando nubis densatio fit lente, vel ubi vapores non decidunt, nisi quia aer a quo sustinentur, rarefit, ut interdum post nebulam matutinam contingit, tunc guttulæ sunt tenuissimæ & pluviam efficiunt minutissimam, quæ appellari solet *pruina*. Idem accidit cum nubes lente in pluviam mutatur, & per suam partem infe-

feriorem. Tunc enim particulæ inferiores prius decidunt, superiores etiam lente & paulatim delabuntur, nec proinde inter descendendum alias guttas offendunt, quibus sese adjungant, ideoque tenuis est pluvia. Ubi autem nubis in pluviam conversio incipit a parte superiori, tunc largior defluit imber. Guttulæ enim ex parte superiori delabentes totam nubem trajiciunt, guttis inferioribus occurrunt, iisque consociatis suam molem amplificant.

2. Per æstatem guttulæ pluviales, cum decidunt, magis a se invicem disjunctæ sunt, quam per hiemem. Ratio est, quod æstate vapores & nebulæ multo sint rariores; longius ergo temporis spatium requiritur, ut vapores in guttulas coeant satis graves ut decidant.

3. Guttæ æstivo tempore sunt mole majores, quia cum aer sit multo rarior, quam per hiemem, vapores altius evehuntur, ac proinde e loco sublimiori descendunt. Id autem fieri non potest, quin incidant in multas alias vaporum particulas sibi obvias, quarum conjunctione augentur. Eam ob causam, qui in valle positi sunt, crassiores imbris globulos excipiunt; si vero in montem ascendant, tunc longe minores esse aquæ guttas deprehendunt.

Quæres 3. utrum admittendæ sint pluviæ arenarum, sulphuris, sanguinis, & bufonum (*crapauds*).

Resp. Multi popularibus delusi præjudiciis, ita præfatis pluviis fidem adhibent, ut ab ea persuasione dimoveri se non patiantur. Qui vero philosophicis oculis rem inspiciunt, hujusmodi pluvias mera esse figmenta facile deprehendunt.

1. Verum quidem est in locis a mari non mediocriter dissitis visas interdum fuisse quasdam pluviæ arenosæ species; sed ventis & tempestatibus tribuendæ sunt, non vero credendum arenas in nube contineri & inde in terram delabi. Venti enim procellosi effectus producunt longe magis

stu-

stupendos, & qui vim multo majorem postulant. Nonne ventorum impetu eradicantur arbores crassissimæ, e soloque avulsæ alio transferuntur? nonne domorum tecta rapiuntur? numquid ergo mirum est, quod venti arenas leves huc illuc disjiciant, & longe transferant?

Variis in regionibus venti eam secum abripiunt arenarum congeriem, quæ totos exercitus contegere valeat, ut accidit exercitui quem Cambyses ad locum Jovi Ammoni consecratum miserat. In Arabia & Æthiopia non semel excitantur tempestates, quæ immensam arenarum copiam in terram & mare effundunt, qua viatores opprimuntur. In Americæ locos, cui nomen *Vera Cruz*, interdum domorum tecta sabulis obruuntur, quæ vento boreali huc transferuntur. In Armorica inferiori (*Basse Bretagne*) prope urbem Leonem (*St. Pol de Léon*) regio est, quæ ante annum 1666. habitata fuit, nunc vero 20. circiter arenarum pedibus cooperitur. Ibi etiamnum conspiciuntur quidam campanalium (*clockers*) apices, & nonnulla caminorum fastigia, quæ ex sabulorum acervo emergunt. Plaga quæ tantam arenæ copiam suppeditavit, ad quatuor saltem leucas excurrit. Locorum situs ejusmodi est, ut arenæ in terras deferri non possint, nisi a ventis gallice dictis *Est Nord-Est*. Ita D. Sauri. (*Cours de Physique tom.* 3. *pag.* 537. & 538.)

2. Non minus fictitia est sulphuris pluvia. Anno 1677. Tigurii apud Helveticos (*Zurich en Suisse*) decidit ingens pulveris flavi copia, quem pro sulphure habuit plebs credula; verum multitudinis judicio non fuit abreptus D. Scheuchzer. Re diligenter introspecta, deprehendit id nihil aliud esse quam pulvisculum staminum (*poussiere des étamines*) e junioribus pinis ablatum, quæ circa lacum erant frequentissimæ. Burdigalæ paucis ab hinc annis contigit simile phænomenum. Ibi etiam delapsus est pulvis flavus, & quidem copiosus, qui sulphuris speciem præ se ferebat.

 Plu-

Plurimi hujus fasciculi ad Regiam Scientiarum Academiam Parisiensem delati sunt; quæ in iis facile agnovit pulverem staminum e pinis, quæ in ea regione maximo sunt numero, decussum.

3. Pariter fabulosa est pluvia tritici. Verum quidem est aliquando, post imbrem densissimum, visam fuisse terram ingenti minutorum granorum multitudine coopertam, quæ ad tritici similitudinem accedebant: iis vero diligenter introspectis, animadversum est grana ista nihil aliud esse, quam bulbos (*bulbes*), quibus plurimum abundant radices cujusdam ranunculi (*rénoncule*) qui dicitur *petite chélidoine*. Ii bulbi primum pulvere contecti, in conspectum non veniunt: sed aquæ pluviales eos abluendo faciunt conspicuos.

4. Pluere bufonibus arbitrantur plurimi, de quibus sic habet D. Brisson: *Il y a encore une grande quantité de gens, & j'en trouve souvent de cette espece, qui ont la simplicité de croire qu'il pleut des crapauds, & il ne faut pas croire qu'on pourra les dissuader par des raisonnemens. On auroit beau leur dire que les crapauds ne sont crapauds, que lorsqu'ils ont un certain âge, qu'après avoir déja long temps vécu sous une autre forme; qu'ils viennent d'un frai qui doit être déposé dans l'eau, & continuer d'y demeurer, sans quoi il se dessécheroit, & le germe ne pourroit se développer, que les petits animaux qui en proviennent, & que l'on connoît alors sous le nom de* tétards, *n'ayant point de pattes, mais une longue queue, sont contraints de continuer à vivre dans l'eau, jusqu'à ce que leurs pattes soient développées, & que leurs queue soit entiérement, ou presqu'entiérement disparue; qu'alors ils sont trop pesans pour pouvoir être élevés jusqu'au nauge, & y demeurer suspendus; qu'il est plus raisonnable de penser que ces petits animaux, qui étoient cachés sous des herbes, ou dans des trous sont déterminés par la pluie à sortir de leurs retraites: tout cela*

la ne les fera point changer d'avis; ils ont vu les petits crapauds sur la terre après la pluie; donc, selon eux, ils sont tombés du nuage. (*Dict. de Phys. tom. 2. pag.* 397.)

5. Pluvias instar sanguinis rubeas tam frequenter commemorant scriptores antiqui & recentiores, ut ea de re nullum dubium esse debeat. Sæculo proxime elapso, in Provincia (*en Provence*) decidit imber rubicundus, qui rusticos sic territavit, ut, desertis agris, in suis ædibus sese trepidi reconderent: doctissimus Peiresc, qui tunc Turi habitabat, hujus phænomeni causa diligenter exquisita, deprehendit rubro quidem colore tinctas esse pluviæ guttulas, sed eas insectis scatere rubris, quæ tunc innumera per aerem volitabant. Unde in promptu fuit concludere colorem rubrum oriri ex iis insectis cum aqua permistis. Præterea imber eodem tempore in urbe delapsus, nihil singulare habuit, quia ibi non aderant hujusmodi insecta.

Ex observationibus Swammerdam, in sua insectorum historia, compertum est plurima existere insecta rubea, quæ suo colore aquas inficiunt. Quidpiam simile olim civibus Lugduni Batavorum (*de Leyde*) terrorem injecit, quia persuasi erant aquam fuisse in sanguinem conversam. Philosophiæ professor D. Schuyl, hujus rei causam explorandi cupidus, in naviculam insiliit. Deinde hausta aqua in cyatho, eam vidit insectis rubris refertam; sunt pulices (*pucerons*) aquatici, qui tanta fœcunditate per æstatem sobolescunt, ut aquarum superficiei rubrum colorem inducant, ii vero furentibus ventis rapti, & aquis pluvialibus permisti, imbrem rubicundum quibusdam in locis efficiunt. Interdum papiliones, dum suas deserunt chrysalides, excrementum quoddam rubeum supra domorum tecta & arborum folia deponunt. Ipsæ erucæ (*les chenilles*) ex iis papilionibus prognatæ, quando in chrysalides sese conversuræ sunt, excrementis etiam rubidis muros

ros inspergunt, quæ pluviales guttas rubeo colore. inficiunt. Hinc populus sibi persuadet sanguineum imbrem decidisse. Errarunt igitur Veteres, qui pluvias colore rubro tinctas pro sanguine habuerunt; sanguis enim non existit, nisi in hominum & animalium corporibus.

Quæres 4. quotuplex sit pluviæ utilitas.

Resp. Eam triplicem esse. 1. Atmosphæram purgat, dum exhalationes quæ in eam per siccum tempus coierant secum abripit & dejicit; nimia quippe earum copia aerem corrumperet, & morbos populares importaret. Unde accidit ut, desinente pluvia, liberius spiremus. Aer prætetea fit magis perlucidus, & objecta cernuntur distinctius; quæ omnia demonstrant aerem tunc a corpusculis alienis esse magis expeditum.

2. Aerem quem spiramus refrigerat pluvia, & calorem per quasdam anni tempestates nobis molestissimum temperat. Ratio est, quod ætherea regio, in qua fluctuant nubes, pene semper frigidior sit ea parte atmosphæræ, in qua versamur. Altissimorum enim montium cacumina nive semper cooperta sunt, ipso etiam tempore quo in ipsorum radicibus viget calor fervidus. Illud factum iis omnibus compertum est, qui per eos montes iter fecerunt. Itaque pluvia per æstatem decidens, aqua est frigida quæ aerem ipsa multo calidiorem trajicit; iste igitur aquæ pluviali partem sui caloris non modicam impertit, ac proinde amittit.

3. Ad terræ fœcunditatem plurimum conducit pluvia. Cum opportuno tempore advenit, & moderata est, terram emollit, ipsius particulas dividit, suam plantis servat flexibilitatem; succis nutritiis instar vehiculi est; ipsa quam subministrat aqua magnam in formandis vegetalibus partem habet; ea deficiente, languent & arescunt plantæ.

Quæres 5. quo pacto æstimetur pluviæ per annum deciduæ quantitas.

Resp.

Resp. Illum ad usum adhibetur vas quadratum vel cylindricum, cujus altitudo in partes æquales interius dividitur. Vas illud aeri in loco aperto, sed ventis subducto, exponitur. Quoties pluit, in diario (*sur un Journal*) scribitur quot lineis aqua in vase sese extulerit. Elapso anno, sibi invicem adduntur omnes illæ quantitates, sicque innotescit tota aquæ pluvialis summa, quæ per 12. menses decidit.

De Vorticibus turbineis (Trombes).

Vorticis turbinei nomine intelligitur vaporum coacervatio, densissimæ nubi similis, quæ per modum columnæ cylindraceæ aut coni inversi in longitudinem excrescit ab alto deorsum, vel ex imo sursum; sonitum edit a fremitu maris violenter agitati non absimilem; sæpe ingentem pluviæ aut grandinis copiam circumquaque disjicit, naves obruit, arbores, domos & obvia quæque evertit. In terra quidem rari sunt hujusmodi turbines, sed in mari frequentiores. Quantam stragem inferre soleant, cum noverint qui mare frequentant, ut ab iis recedant nihil non moliuntur; ubi vero non possunt ad eos non accedere, tunc fragosa tormentorum bellicorum emissione turbinem rumpere & dissipare nituntur.

De terribilis hujus meteori causis variæ sunt Physicorum opiniones, quarum referendæ sunt præcipuæ.

Opinio. I. Unde nascantur turbinei vortices sic exponit clarissimus Musschenbroek in opere e lingua latina in gallicam converso: *Il arrive quelque fois que deux vents soufflent directement l'un contre l'autre, & que recontrant des nuées dans leur chemin, ils les poussent l'une vers l'autre & les compriment, ce qui fait qu'elles se convertissent d'abord en eau. Si ces vents continuent d'avancer un peu à côté l'un de l'autre ils font tourner avec rapidité les nuées qui*

ils

ils compriment, de même que deux puissances appliquées à la circonférence extérieure d'une roue, la feroient aussi tourner, si elles pressoient l'une contre l'autre, & dans des directions contraires. Une partie de la nuée condensée, se trouvant ainsi dans un mouvement circulaire, tombe par son poids de l'air en bas, prend la figure d'une colonne tantôt conique tantôt cylindrique; mais elle tient toujours en haut par sa base à l'autre partie de la nuée noire & épaisse, tandis que la pointe regarde en bas. On donne à ces colonnes le nom de trombes de mer.

On a observé que les colonnes sont creuses en dedans & sans eau, parce que la force centrifuge pousse hors du centre toutes les parties internes, qui se meuvent alors d'un mouvement rapide & circulaire, avec lequel le tourbillon est emporté, comme autour d'un axe ..... Plusieurs parties aqueuses se détachent de la circonférence, & forment la pluie qui tombe autour du tourbillon... Lorsqu'il se tient suspendu au dessus de la mer, & qu'il est presque descendu sur sa surface, il s'éleve de la mer une autre petite colonne qui va à la rencontre de la supérieure. En effet, comme la trombe est creuse dedans, qu'elle ne contient qu'un air fort raréfié, puisque les parties aqueuses s'éloignent continuellement du centre, & que l'air fait aussi la même chose, l'air comprime alors la mer par son poids, & la fait monter vers la trombe qui se trouve suspendue immédiatement au dessus. C'est ainsi que l'eau s'éleve dans une pompe, lorsqu'on agite le piston.

De là vient que l'air s'insinue dans ces cavités entre la mer & la partie inférieure du tourbillon, & qu'il emporte tous les corps légers, qu'il éleve ensuite dans le tourbillon. Il en tombe alors une quantité prodigieuse d'eau, qui fait monter celle de la mer, de sorte qu'il se forme tout autour du turbillon une épaisse bruine ....; il

il cause des inondations & des ravages affreux par tout où il tombe. Il arrache les arbres les plus gros, & renverse les vaisseaux avec autant de promptitude que les vents le plus impétueux. Ces trombes continuent jusqu' à ce qu' elle soient entiérement tombées de l' air; on les voit souvent sur mer, mais plus rarement sur terre.

Si variæ quæ turbines sæpe comitantur circumstantiæ, & diversi quibus generantur modi considerentur, facile erit deprehendere non sufficere opinionem mox expositam. 1. Enim aliquando contingit ut omnino sileant venti, tempore & in loco ubi sese prodit illud phænomenum. 2. Non semper e nube proficiscitur turbo; sed interdum e maris superficie versus nubem sese attollit. Quæ duo constant ex historia Academiæ Regiæ Scientiarum Parisiensis ad annum 1741., pag. 20., ad annumque 1742. pag. 25. Ex iis autem ciscumstantiis aperte sequitur vortices turbineos ex solo ventorum conflictu non oriri.

Opinio II. Putant nonnulli hujusmodi vorticum non aliam fere semper esse causam, quam vaporum & ignium subterraneorum eruptionem subitaneam, quæ reipsa interdum in maris & lacuum fundo locum habet. Par quidem esse potest hæc causa explicandis turbinibus qui ex aquarum superficie versus nubes sese efferunt, & qui vocari possunt *turbines ascendentes*; sed eos nequit gignere, qui e nube in terram demittuntur, & quos appellare licet *turbines descendentes*. Inquientne illi Physici eos posteriores ortum habere ab aeris rivulis, qui nubem cogunt vorticis aquei formam induere, priores autem ex aliqua vaporum & ignium eruptione prodire? Quorsum vero duas causas iis effectibus assignare, quibus procreandis satis est unica? Nonne legum naturalium simplicitati magis congruum est, turbines sive *ascendentes*, sive *descendentes* uni & eidem causæ adscribere, quæ efficiendis utrisque sufficiat?

Opi-

Opinio III. Vortices turbineos, sive *ascendentes*, sive *descendentes*, uni eidemque causæ, nempe electricitati, attribuunt Physici quidam recentiores: quam opinionem primus in luculenta dissertatione exposuit D. Brissoni (*Mem. de l' Ac. an.* 1767.), in qua mentem suam sic aperit.

Ubi duo corpora, quorum unum vi electrica imbutum est, minime vero alterum, ex adverso stant, ad sese invicem accedere quodam modo nituntur. Unde fit ut illud, cujus liberior est motus, versus alterum plus minusve celeriter sese ferat. Inter hæc corpora duo interjecti sunt materiæ electricæ rivuli, qui simul in partes oppositas abeunt, a clarissimoque *Nollet* vocantur *effluences & affluences simultanées*. Materia *effluens* e corpore electrico dimanat, & versus aliud minime electricum tendit: materia *affluens* e corpore nondum electrico derivatur, suumque cursum versus alterum electricum dirigit. Ex duobus his rivulis semper unum esse altero vegetiorem constat. Hæc facta iteratis experimentis comprobata, inquit D. *Brisson*, ad explicandos vortices turbineos sufficere mihi videntur.

Quando nubes egregie electrica ad terram, quantum satis est, accedit, tunc inter copora in ipsius superficie posita & nubem interponuntur duo materiæ electricæ rivuli, quos modo descripsimus. Nubes undequaque versus corpora terrestria materiæ effluentis radios jaculatur, & simul corpora terrestria ejusdem generis materiam quam affluentem diximus, versus nubem immittunt. Si fortior sit materiæ effluentis rivulus, tunc secum vaporum, ex quibus constat nubes, particulas abripit; quæ columnam efficiunt cylindraceam aut conicam, in qua consistit vortex turbineus, quam vocamus *descendentem*. Iste eo majorem habebit diametrum, eoque longius procurret, quo vegetior erit nubis virtus electrica. Si contra plus virium habeat materia affluens,

&

& nubes electrica iis corporibus immineat, quorum liber est motus, v. g. maris aut ingentis lacus superficiei, tunc materia affluens eam particularum aqueatum copiam secum rapit, quæ sufficiat ad formandam columnam, quam versus nubem sese attollere interdum videmus, & cui vorticis *ascendentis* nomen dari potest.

Huic opinioni mire sese accommodat experientia. Aqua implevi, pergit idem Physicus, vasculum (*un dé à coudre*). Ad ipsum admovi tubum recens perfricatum; illico vasis aqua instar colliculi (*monticule*) sese extulit, donec inde scintillula eruperit. Tunc in vasculum recidit. Dum aqua sic erat suspensa, levis quidam fremitus audiebatur, & paries tubi qui vasi obversus erat, tenuibus aquæ particulis fuit omnino coopertus. Experimentum illud brevem mihi exhibuit vorticis turbinei ascendentis imaginem. Si corpus electricum, quod vasi aqua pleno fuit objectum, ex particulis inter se mobilibus constitisset, procul dubio turbinis descendentis imagunculam habuissem.

Præterea si attendamus ad circumstantias quæ istud experimentum comitantur, eas deprehendemus cum iis omnino consentire, quæ vorticibus turbineis sæpius adjunctæ sunt. 1. Enim aqua instar colliculi manet suspensa, donec exsilierit scintilla, tuncque relabitur. Ita sæpe contingit ut turbines fulgura emittant, & tonitrui fragorem edant, quæ omnia inter effectus electricos hodie numerantur; deinde dissipari solent turbines. 2. Levis fremitus qui in nostro experimento auditur, dum aqua manet suspensa, ex rivulorum materiæ effluentis & affluentis eruptione & collisu oritur; idem in vorticibus turbineis accidit, sed cum violentia, quæ phænomeni illius magnitudini respondeat. Hinc prodeunt insanæ procellæ (*les ouragans*) & fragor huic similis, quem edunt maris vehementer æstuantis fluctus. 3. In eodem experimento, prope superficiem aquæ

quæ vasculi, ubi materia affluens sat velocitatis habet ac densitatis, aqua ibi sustinetur in modum columellæ; alibi vero radii, utpote rariores, secum abripere non possunt, nisi particulas aquæ insensibiles, quæ in circumjecta loca disperguntur, & quarum pars tubo adhæret: pariter in turbinibus, ubicumque materia effluens vel affluens aptam habet velocitatem & densitatem, vapores aqueos satis sibi invicem conjunctos retinet, ut eam columnam efficiant, in qua situs est vortex turbineus; alibi illius materiæ radii, utpote rariores facti, secum auferre, vel sustinere non possunt nisi vapores tenuissimos, ex quibus nascitur illa fumi opaci species, quæ circa turbines sæpe observatur. Si vapores aquei, ex quibus constat columna, satis fuerint densati, ut in guttas coeant; ubi sustineri cessant, tunc decidunt per modum vel pluviæ, vel etiam grandinis, si frigore congelati fuerint; alioqui non efficiunt nisi quamdam nubis speciem, quam ventus abripit vel dissipat. Quas ob causas hujusmodi meteora aliquando sine pluvia desinunt, interdum vero imbrem effundunt copiosissimum.

Denique cur turbines coni inversi figuram sæpe induant, feliciter etiam explicari potest: constat enim materiæ electricæ radios e corpore electrico effluentes, a se invicem esse disjunctos (*divergens*). Certum est etiam eosdem radios, ubi ad corpus minime electricum accedunt, a via sua deflectere, cursum suum versus illud corpus dirigere, & fieri *convergentes*, ad focumque communem tendere. Idem accidit materiæ effluentis radiis, e nube electrica erumpentibus, quæ in apta e corporibus terrestribus minime electricis distantia constituitur; vaporum igitur particulæ ab ea materia abreptæ, hujus directioni sese accommodare debent; inde vero sequitur coni inversi forma, cujus apex ad corpora terrestria, basis autem ad nubem spectet.

Ex iis quæ huc usque diximus facile est intelli-

ligere vortices turbineos (*les trombes*) variasque eorum circumstantias, ab una eademque causa, nimirum ab electricitate, prodire. Ita D. *Brisson*.

De Nive.

Nix congeries flocculorum est, qui filorum instar alii aliis adhærescunt. Scilicet dum aquæ tenues guttæ e nubibus cadunt, quandoque incidunt in aerem frigidum, quo inter descendendum congelantur. Aer autem ille frigidus quem trajiciunt, simul densior est, ac proinde earum motum retardat; a guttulis igitur sequentibus attinguntur, quæ ipsis sese adjungentes in glaciem pariter concrescunt. Sic formantur illi flocculi, qui nivis nomine donantur. Sæpe evenit ut in montium radice pluvia decidat, dum in vertice nix delabitur. Aer scilicet qui montium cacumini imminet, multo frigidior esse potest quam aer vallibus incumbens; aquæ igitur guttæ, quæ aerem superiorem trajiciunt, congelari possunt, deinde in aerem inferiorem & magis calidum delapsæ, in aquam resolventur.

Quæres 1. utrum, sæviente gelu, nix decidat; an aliquando cum tonitru conjuncta sit.

Resp. Ea est opinio popularis, scilicet minime ningere, dum sævit gelu. Sed error ille plurimorum & maxime D. Musschenbroek observationibus refellitur. Testatur enim se nivem decidentem non semel vidisse, dum asperrimum esset gelu; imo etiam cum augeretur. Quamvis nive delabente, frigus remittere soleat, observavit idem Physicus contrarium aliquando contingere, postque delapsam nivem gelu interdum magis invaluisse.

Inter populares etiam fabulas rejiciendum est quod vulgo creditur, nivem nunquam esse cum tonitru conjunctam. Verum quidem est per hiemem cadere nivem, quo tempore rarum est audiri tonitrum; sed nihilominus constat utrumque inter-

dum simul observari. Prima die januarii anni 1715. fulguravit & intonuit in urbe Montepessulano, dum ningeret. Superiori sæculo; Silvanecti (*Senlis*) Catalauni (*Châlon-sur-Marne*) in vicinisque urbibus, violentissima sæviit procella in media hieme; plurima in loca ruit fulmen, quo tempore ingens nivis copia decidebat.

Quæres 2. quænam sit aliquando delapsæ nivis copia.

Resp. Quibusdam in locis incredibilis decidit nivium copia. In Diario quod inscribitur *Journal des Savans*, narratur in Ferri insula eam aliquando cadere nivis quantitatem, quæ verveces qui in pascuis versantur ita per unius mensis spatium cooperiat, ut sub aspectum non veniant, neque detegantur nisi ope densi vaporis qui inde in auras sese attollit. Anno 1729. in Sueciæ & Norvegiæ confiniis tantum cecidit nivis, ut domos prope vicum dictum *Villaras* statim obduxerit, & perierint quotquot in eas sese recepe-rant. Idem factum in Silesia & Bohemia contigisse refert D. *Wolf*. Anno 1741., in novum Eboracum Americæ (*Nouvelle Yorck de l' Amérique*) irruit tam stupenda nivis copia, ut terram ad 16. pedum altitudinem cooperuerit.

Quæres 3. quid mali interdum afferant nives e montibus sese devolventes.

Resp. Ex altissimis montibus nive obsitis aliquando parva primum quantitas delapsa excidit, quæ dum per declivia volvitur, in tantam molem excrescit, ut monti similis videatur. Domos in valibus subjectas prorsus subruit. Immanes illæ nivium massæ interdum in fluvios sese dant præcipites, eorum cursum impediunt, sicque horrendis inundationibus præbent occasionem.

Postquam aliquandiu super terram nix commorata est, superficiem ipsius inferiorem liquefaciunt exhalationes e terra prodeuntes; reliqua vero illius moles veluti suspensa est, nec sustinetur nisi implexis dumorum ramis, vel nonnul-

lis

lis rupium apicibus. Quamobrem vel brevioris sclopeti emissio (*un coup de pistolet*) aerem satis commovet, ut pendulam hanc nivium massam decutiat, a montiumque jugis agat præcipitem. Id mali ut effugiant qui per Alpes iter faciunt; exeunte præsertim hieme, fœno implenda curant jumentorum tintinnabula; imo etiam ab omni sermone abstinent, dum incedunt per calles abruptos, quibus eminent immensæ nivium congeries, in lapsum proclives, ne scilicet periculosum in aere motum excitent. Quando sese offerunt viæ angustæ, in quibus plurimum est discriminis, priusquam eas ingrediantur, breviorem sclopetum displodunt (*il tirent un coup de pistolet*) ut aeris commotio nivis jamjam ruituræ lapsum acceleret.

Quæres 4. cur lacteo candore nix tincta videatur.

Resp. Id oritur ex eo quod ejus partes ita comparatæ sint, ut omnes luminis radios reflectant. Hinc oculorum aciem sæpe offendit. Xenophon refert, postquam Cyri exercitus multis diebus per montes nive candidos iter fecisset, plurimos milites oculorum morbo laborasse, & nonnullos visum prorsus amisisse. Narrat *Olaus Magnus* in plagis septentrionalibus, dum luna refulget, illiusque lumen a nive reflectitur, viatoribus sat lucis suppetere, ut iter sine errore prosequantur, & satis e longinquo feras detegant, a quibus præcavere debent.

Quæres 5. quænam sit nivis utilitas.

Resp. Multiplex est nivis utilitas. 1. A gelu defendit herbas, arborum gemmas quæ per autumnum natæ sunt; pariter servat plurimarum radices plantarum, bulbos (*les oignons*) & omnia generatim semina, quæ adventante hieme terræ commissa fuerunt, & germinare incipiunt. Aqua etiam in quam nix resolvitur in terram illapsa eam non parum fœcundat, secum alienas particulas deferendo, ad eum effectum idoneas.

Ex-

Experientia constat plantas in montium cacuminibus, per anni dimidium nive coopertis, crescentes, esse vegetiores & magis sese explicare, quam eas quæ in locis depressioribus nascuntur. Nivis beneficio Helvetii (*les Suisses*) ea debent pinguia pascua, quorum succis copiosis nutriuntur pecora, in quibus præsertim sitæ sunt incolarum divitiæ. In *Canada*, statim atque solutæ sunt nives, terra herbis virentibus, arbores foliis & floribus sese vestiunt, semina incredibili quadam celeritate ex humo surgunt, quando subter nivem solum non fuit congelatum.

2. Nives calore liquefactæ plurimas fontibus, rivis & fluminibus aquas subministrant, quæ sæpe adeo copiosæ sunt, ut inde nascantur exundationes: generatim quippe observatur in Europa rivos mensibus aprili & majo intumescere ob nivium resolutionem, quæ fit in altis montibus, unde ingens devolvitur aquarum copia.

3. Obstant ne dispergantur exhalationes quæ e terræ sinu sursum avolarent, nisi hujus superficiem nix contegeret. Non solum eas exhalationes retinet; sed præterea impedit ne dissipetur calor qui in inferiori globo residet, prohibendo scilicet ne altius terram gelu subeat.

4. Irlandiæ incolæ nivem adhibent, ut suos pisces, suasque carnes a corruptione defendant. Ea scilicet nutrimenta subter nivem recondunt, ubi perinde ac in muria (*dans la saumure*) servantur integra. Qua de re videas Diarium Doctorum (*Journal des Savans* ad ann. 1675.).

De grandine.

Quemadmodum nix, ita & grando suum ortum habet ex pluviæ guttis, quæ congelatæ in globulos concrescunt, quorum non eamdem semper est moles. Qui in parte nubis inferiore formantur, iis sunt minores, qui ex parte superiori decidunt. Illi enim posteriores totam nubem tra-

trajiciendo aliis aquæ guttis sese adjungant, quæ in glaciem conversæ, earum molem amplificant. Imo interdum contingit, ut grandinis massa, ovo gallinaceo sit magnitudine æqualis. Illud autem præcipue evenit, tempestate imminente, ubi tonitrua reboant. Tunc enim vehementes excitantur venti, qui nubem vi maxima comprimentes, eam condensant, & in aquæ guttas majusculas convertunt. Deinde guttæ illæ crassiores in aerem decidunt partibus fœtum nitrosis & sulphureis, a quibus subito congelantur. Hinc grando tantæ est molis. Quandoquidem ubi scyphus aqua plenus immittitur in nivem aut glaciem contritam, cum sale marino vel ammoniaco permistam, aqua statim congelatur; hinc pronum est colligere spiritus salinos cum aere commistos ad grandinem efficiendam plurimum conferre.

Sæpe in grandinis centro reperitur quædam nuclei (*noyau*) species, qui opacus est ac eandidus, crustaque molliori & pellucida circumdatus. Nucleus ille primum in superiori regionis glacialis parte formatus fuit; deinde inter descendendum incidit in aquæ guttas quæ ipsi adhæserunt, & congelatæ sunt; cum vero in regione aeris inferiori minus frigescat, hæc glacies adventitia ipso nucleo mollior est, magisque translucida. Fieri etiam potuit ut crusta nucleum ambiens formata fuerit glacie, quæ liquefieri incepisset, dum nucleus totam duritiem suam retinuit.

Quæres utrum noctu & per hiemem aliquando grandinet.

Resp. Insignes quidam Physici, & ipse *Hamberger*, quamvis suis in observationibus plerumque accuratissimus, contendunt nunquam per noctem grandinare. Quo in capite allucinati sunt. Rarum quidem est noctu, sicut & per hiemem, cadere grandinem; sed tamen utrumque aliquando contingere, ex testimoniis fide dignissimis constat. Refert, v. g. *Deratte*, sub ipsius oculis, die 30. mensis januarii an. 1741., hora nona vesper-

pertina cecidisse grandinem, & quidem ita copiose, ut vix intra semihoram in vicis (*rues*) & supra tecta, ad multorum pollicum altitudinem accumulata fuerit. Quæ supra ædium tecta erat congesta, non resoluta est, nisi post 24. horas. In Montepessulano, ubi factum accidit, nemo erat qui meminisset, in ulla anni tempestate (*saison*) tantum grandinasse. Dum rueret grando, perpetuus fuit tonitrui fragor, ut æstivis in procellis contingere solet.

ARTICULUS II.

De Meteoris volatilibus.

Meteora volatilia appellantur venti, qui huc & illuc quasi volitant. Ventus porro est aer agitatus, sive aeris ab una atmosphæræ parte in aliam translatio.

Quæres 1. quænam sint præcipuæ ventorum species.

Resp. Alii sunt generales, qui simul ad plures regiones pertinent; alii particulares, qui nonnullis duntaxat in locis obtinent; alii periodici, qui certis flant anni tempestatibus. Innumeri denique sunt venti, quia nullum est horizontis punctum, ex quo non spiret ventus aliquis: attamen 32. tantum distinguere solent navigatores, ex quibus octo sunt præcipui. Quatuor ideo dicuntur *cardinales*, quod e quatuor horizontis punctis *cardinalibus* spirent, nempe boreas, sive septentrionalis (*le Nord*); auster, seu meridionalis (*le Sud*); eurus, sive orientalis (*l'Est*): favonius, sive occidentalis (*l'Ouest.*)

Quatuor alii mediam inter ventos cardinales sedem occupant, ideoque appellantur *collaterales*. Illorum unusquisque nomen habet ex iis compositum vocibus, quibus designantur venti, inter quos medius est. Qui interponitur borealem inter & orientalem, dicitur *nord est*. Qui inter bo-

borealem & occidentalem spirat, nuncupatur *nord-ouest*; qui austrum inter & ventum orientalem interjacet, vocatur *sud-est*; tandem qui inter austrum & ventum occidentalem medius est, appellatur *sud ouest*.

Quæres 2. quænam sint ventorum causæ physicæ.

Resp. Variæ sunt ea de re conjecturæ, quarum verisimiliores exponemus: prima ventorum causa est solis calor. Quando enim radii solares notabilem atmosphæræ partem calefaciunt, eam simul dilatant; aer autem dilatatus majus sibi vindicat spatium; aerem igitur vicinum violenter repellit; quod fieri non potest quin ea excitetur agitatio, in qua situs est ventus. Hinc explicari potest cur æstate mane spirare soleat ventus orientalis: aer scilicet oriente sole calefactus sese expandit; dum autem sese explicat, aerem sibi proximum versus occidentem repellit. Propter rationem oppositam, sole occidente, ventum ex parte occidentali flantem sæpe experimur.

Secunda causa est aeris vis elastica, quæ in eo longe vegetior est, quam in plerisque aliis corporibus. Dum scilicet aer in aliqua terræ parte, v. g. boreali, sese dilatat, comprimit aerem in parte meridionali constitutum; aer iste compressus suam vim elasticam exerit, ut priorem in statum sese restituat; sic autem sese restituendo, aerem anteriorem in partem oppositam repellit, sicque alicui vento præbet occasionem.

Tertia causa est nubium descensus. Quando enim nubes in superiori atmosphæræ regione pensilis pari aeris volumine fit gravior, quid inde accidit? nubes motu accelerato delabitur, versus terram magno impetu decidit, aerem subjectum violenter exagitat. Hinc horrendæ in mari tempestates; hinc luctuosa in terris pernicies nascitur.

Quarta causa sunt varii sales in antris & cavernis permisti, qui secum invicem fermentescen-

tes aerem internum vehementer rarefaciunt. Isti vero, qua data porta, inde vi subita erumpens, aerem externum ad magnam usque distantiam aliquando propulsat; cujus rei plurima refert exempla D. Musschenbroek. Sic asserit Connor Philosophus Hybernus se accepisse a fossoribus, qui nonnullis Germaniæ fodinis operam dant, inde aliquando ventos prosilire adeo vehementes, ut eos humi prosternant, & casulas in ipsis fodinis exstructas evertant.

Quinta causa sunt diversi generis vapores & halitus, qui in atmosphæra commisti, simul fermentescunt, sese dilatant, & tandem erumpunt, multiplicique commotione aerem concutiunt & agitant. Idcirco semper aliquis excitatur ventus, cum tonat & fulgurat. Hinc explicat D. Musschenbroek, cur venti non tenore continuo, sed per temporis intervalla, nunc majora, nunc minora, spirare soleant. Modo enim major, minor modo exhalationum copia in aere permiscetur; & postquam facta est una coitio, aliquid temporis effluit, priusquam conficiatur altera. Idcirco nunc magis, nunc minus vehementer flat ventus: interdum subito remittit, & paulo post majori cum impetu stridebit.

Quæres 3. cur ventus meridionalis sit calidus, septentrionalis frigidus, orientalis siccus, occidentalis humidus.

Resp. Ventus meridionalis est calidus, quia e regionibus ejusdem nominis advenit, ubi aer radiis solaribus maxime est calefactus. Septentrionalis est frigidus, quia e plagis glacialibus plurimas salis & nitri particulas secum asportat. Orientalis est siccus, quia spirat ab Asia in Europam, nec ingentem offendit aquarum copiam: pauca enim sunt maria in locis, e quibus ad nos pervenit. Denique ventus occidentalis est humidus, quia multis vaporibus e mari sublatis onustus in regiones nostras devenit. In locis enim quæ percurrit ingentes sunt maris tractus.

Quæ-

Quæres 4. quænam sit ventorum utilitas?

Resp. Variæ sunt ventorum utilitates: 1. Purgando aeri, in cujus ambitu vivimus, inserviunt. Eum quippe inficiunt exhalationes e corporibus nostris avolantes, unde valetudini non parum nocet. Sed exhalationes illas secum rapit ventus, novumque aera puriorem & magis salubrem advehit. Non semel observatum fuit, post longam aeris desidentis tranquillitatem, intervenire morbos contagiosos, febres perniciosas, ipsamque aliquando pestem.

2. Nimium aeris calorem temperant venti, sine quorum subsidio inhabitabiles prorsus fierent nonnullæ regiones, propter immodicos quibus obnoxiæ sunt calores. In India enim, sive orientali, sive occidentali, multa sunt loca quæ diurno solis fervore adusta sunt. Sed labente die, spirat e regione maris ventus frigidulus, qui homines, jumenta & plantas recreat, simulque terram calentem & rivos refrigerat.

3. Nubes, præsertim e mari sublatæ, a ventis circumquaque transferuntur, ut in pluvias resolutæ, terram, & quas enutrit plantas, humectent. Plurimum etiam ad vegetalium incrementa conferunt diversæ exhalationes, quæ a ventis ab una regione in aliam delatæ, quoquoversum disperguntur.

4. Venti aquas Oceani, lacuum & stagnorum variis exagitant motibus, sicque obstant ne torpescendo corrumpantur, & pravis exhalationibus aerem inficiant.

5. Ars naturæ æmula nostros in usus ventorum flamina convertit. Inde vero quanta derivantur commoda! quam longe lateque excrevit commercium! enim vero angustissimos intra fines coerceretur navigatio, si naves remis duntaxat impellerentur. A longis itineribus prorsus abstinendum esset, tum propter nimiam tarditatem, tum propter ingentiores impensas. Famulantibus autem ventis, nautæ numero pauci, vel exercitum,

tum, vel immanes mercium moles, ab uno Oceani extremo ad aliud facile transferunt.

Quantæ utilitatis sunt molæ vento versatiles ad conterendum frumentum, ad extrahendum e variis seminibus oleum, ad densandos pannos (*pour fouler les draps*) ad desecanda ligna, &c. Quantus hominum vel equorum numerus adhibendus esset, ad efficiendam farinam, quæ diversis in locis auxiliante vento paratur?

ARTICULUS III.

De Meteoris ignitis & lucidis.

De Meteoris ignitis nihil certo exploratum habere Physicos, etiam recentiores, sic ingenuus fatetur naturæ sapientissimus interpres D. Nollet: *Nous n'avons sus les météores enflammées, que des conjectures; encore est-il plus facile de les attaquer par des objections sérieuses, que de les défendre par des raisons satisfaisantes en tout point; conjectures sur la vraie matiere de ces feux: conjectures sur la cause de leur inflammation; conjectures sur la maniere dont ils operent les effets, qu'on est comme forcé de leur attribuer; incertitude par-tout.* (*Tom.* 4. *pag.* 296.)

Verisimile tamen est materiam quam ad procreandos illos effectus adhibet natura, sitam esse in exhalationibus, quæ a terra in atmosphæram evehuntur. Id enim concludere pronum est ex eo, quod frequentiores & majores sint illi ignes in locis, eaque anni tempestate, quibus copiosiores sunt exhalationes ad inflammationem idoneæ. In regionibus quippe calidis, & præsertim in iis ubi solum est magis bituminosum aut sulphureum, sæpius conspiciuntur ignita hæc phænomena.

Dicturi sumus 1. de tonitru; 2. de globis ignitis; 3. de stellis cadentibus & ignibus fatuis; 4. de

de halonibus, parelliis & paraselenis; 5. de iride; 6. de aurora boreali.

PARAGRAPHUS I.

De Tonitru.

In tonitru tria distinguenda, nempe fulgur, fragor & fulmen. Repentina luminis coruscatio, quæ ex rupta nube erumpens, oculos subito perstringit, simul & evanescit, nomen habet *fulguris*. Sonus horridus, qui post fulgurationem audiri solet, dicitur *fragor*: ignis vividissimus, qui sæpe cum ingenti strage ad terram usque vi subita desilit, vocatur *fulmen*.

Hæc diu communis fuit, quam nonnulli etiamnum defendunt, opinio, tonitruum illiusque phænomena, non aliunde generari quam diversis vaporibus & halitibus, qui in atmosphæram sublati, simul commiscentur, fermentescunt, ideoque inflammantur. Si enim, inquiunt, simul permisceantur aqua, ferri limatura, sulphur, & massa inde coalescens terræ infodiatur, experientia constat molem hanc radiis solaribus calefactam ita fermentescere, ut post aliquot horas, humum sibi impositam attollat, eaque disrupta, flammas identidem emittat, tandemque cum ingenti strepitu erumpat. Quis autem negaverit ex corporibus passim avolare, & sursum evehi varii generis exhalationes, nitrosas, bitumineas, sulphureas, &c., easque in nube permistas fermentescere? ex hujusmodi ergo nube, inquiunt, exire debent fulgura & fulmina, nec sine ingenti fragore, qui diversorum corporum occursu repercussus, multoties iterabitur.

Recentiores autem Physici in eo fere omnes consentiunt, quod mirabiles tonitrui effectus materiæ electricæ, tanquam causæ præcipuæ, adscribi debeant, & tonitruum spectant veluti immensam quandam electricitatem. Minime tamen negant

gant alias causas in eo phænomeno suas haberæ partes, inter quas numerantur exhalationes sulphureæ, bituminosæ & aliæ ejusmodi. Quæ enim regiones iis plurimum abundant, ut Sicilia, Italia, eæ tonitruis sunt magis obnoxiæ. Præterea constanter observatur loca fulmine tacta, gravem sulphuris & bituminis odorem spirare. Hinc putant hodierni Physici materiam electricam in tonitruo principem quidem locum obtinere; sed eam in vehementiores effectus erumpere, cum substantiis ad inflammationem paratissimis sociatur, quas in atmosphæra collectas repetit.

Duæ erunt hujus paragraphi sectiones; in priori exponemus quo pacto nubes fieri possit electrica, & quæ inter tonitrui, fulminis & electricitatis effectus analogia intercedat; in posteriori vero expendemus quænam loca fulmini plus minusve sint obnoxia, & quæ adversus illius ictum adhibendæ sint cautiones.

SECTIO I.

De modo, quo nubes fieri potest electrica, & de analogia, quæ inter tonitrui, fulminis, & electricitatis effectus intercedit.

Corpora duplici modo fieri possunt electrica, quædam scilicet ex affrictu, quædam ex communicatione. Quæ priori modo evaserunt electrica, vim eamdem in alia transmittunt corpora, quæ huic suscipiendæ idonea sunt, nec longius distant. Aer autem ex illorum corporum numero videtur esse, quæ juvante frictione vim electricam concipiunt. Cum vero temporibus procellosis, aeris rivuli in partes contrarias ferantur, maxime verisimile est eos ex affrictu mutuo fieri electricos, & deinde vim suam electricam obviis nubibus communicare. Præterea variæ exhalationes ad inflammationem expeditæ, in atmosphæram coeuntes, a-

aliæ in alias ventis oppositis impelluntur, sese mutuo collidunt, & sibi invicem affricant; inde vero fieri possunt electricæ. Alterutro vel utroque modo in nube tonitruum deferente, excitari potest virtus electrica; nubes igitur procellosa spectari potest tanquam ingentissimus *conductor*, immensa fluidi electrici copia prægnans.

Nunc exponendum est quanta inter tonitrui, fulminis & electricitatis effectus intersit consensio.

1. Supra ædificii cujusdam altissimi tectum constituatur fulcrum resinaceum aut vitreum, in quo virga ferrea ad perpendiculum erigatur; experientia constat, si nubes fulmen in sinu suo deferens, huic virgæ immineat, ex illa scintillas exilire, eodem prorsus modo, ac si funiculis sericis suspensa, cum electricæ machinæ globo communicaret.

Cui experimento nunc omnibus familiari affinia sunt nonnulla facta, quæ ita referuntur in historia Regiæ Scientiarum Academiæ Parisiensis, ad annum 1764., pag. 2.: *César rapporte dans ses Commentaires, que pendant la guerre d'Afrique, après un orage affreux arrivé pendant la nuit, & qui mit en grand désordre toute l'armée Romaine, la pointe des dards de la cinquieme légion brilla d'une lumiere spontanée;* quintæ legionis pilorum cacumina sua sponte arserunt. *Au Château de Duino, situé dans le Frioul au bord de la mer Adriatique, il y a, d'un temps immémorial, sur un des bastions de la place, une pique plantée verticalement la pointe en haut. Quand le temps menace d'orage, la sentinelle qui monte la garde à cet endroit, présente au fer de cette pique celui d'une hallebarde qu'on laisse toujours là pour cette épreuve; & si le fer de la pique étincelle beaucoup à l'approche de celui de la hallebarde, ou qu'il jette par sa pointe une petite gerbe lumineuse, alors il sonne une cloche qui est auprès, pour avertir le gens de la campagne & les pe-*

cheurs

cheurs qu'ils sont menacés d'orage, &, *sur cet avis*, *tout le monde rentre*.

Hujusmodi phænomenum huic prorsus simile est, quod procreare solet electricitas globo perfricato excitata.

2. Ubi corpus minime electricum ad *conductorem* electricum admovetur, utrinque sese prodit crista quædam lucida; quo propius ad sese accedunt duo hæc corpora, eo magis in unam coeunt ambæ cristulæ, & tandem vividissimam in scintillam cum aliquo crepitu erumpunt: pariter quando nubes electrica aliam offendit minime electricam, ex utraque parte fluunt materiæ electricæ rivuli, qui in sese invicem incurrentes colliduntur; ex eo conflictu exsilit ignis ille splendidus qui dicitur *fulgur*, neque ab ipso fulmine, nisi gradu impetus, discrepat. Aerem contiguum subito repellit fulguris eruptio; aer iste vicinum comprimit, qui sua vi elastica sese in priorem statum restituendo, fragorem excitat, quem boantem & reboantem audimus. Sonus ille intra nubium viscera quasi discurrere videtur, quia sæpe reflectitur vel a diversis nubium partibus, vel a variis montibus & cautibus.

3. Fulgur per sinuosos anfractus huc illuc discurrit; quod phænomenum ex variis pendet substantiis, quæ fulguri aera trajicienti obviæ fiunt. Cum enim aliæ sint magis quam aliæ idoneum materiæ electricæ vehiculum, hæc sequitur corpora quæ ad eum effectum aptiora sunt. Hujus igitur luminis motus tam inæqualis & flexuosus esse debet, quam ipsa illorum corporum in aere fluctuantium dispositio. Idem observatur phænomenum, quando e *conductore* materia electrica egregie imbuto elicitur scintilla, quæ ad certam propagetur distantiam. Tunc illam videas sinuosis flexibus ad corpus tendere quod ipsi objicitur.

4. Quædam corpora educendis e virga electrica scintillis aptiora sunt, quam alia. Sic corpus metallicum scintillas vegetiores & majori in distan-

stantia elicit; quam instrumentum ligneum. Pariter nonnulla sunt corpora fulmini provocando magis accommodata, quam alia. Hujusmodi sunt excelsa ædificia, quorum tecta plumbo cooperiuntur; campanilia (*les clochers*) quæ, præter plumbum & ferrum ex quibus constant in iis erectæ cruces, plurima metalli millia continent, &c. Idcirco docet experientia hæc corpora longe frequentius, quam alia, fulmine percuti. Sæpe accidit ut ictu fulmineo feriantur messores prope frumenti desecti acervum, qui ipse nihil damni patitur; sæpe etiam tactu fulminis pereunt equi plaustrum trahentes, dum quidquam mali non experitur ipsum vehiculum: quia scilicet scintillam electricam potentius sollicitat corpus animale, quam palea vel lignum.

5. In experimento quod vocitari solet *Expérience de Leyde*, ut corpus commoveatur, minime necesse est illud segregatum esse (*isolé*), sive positum supra materiam resinaceam aut vitream. Simile phænomenum in tonitruo locum habet, sed modo longe vehementiori. Plurimi enim ex iis qui vim fulminis, citra mortem, experti sunt, testantur se violenta commotione fuisse concussos: ex ipsorumque narratione sequitur eos idem, sed dispari gradu, sensisse ac illos qui experimento Leidensi subjiciuntur.

6. Si levia corpuscula *conductori* objiciantur, ea videas a fluido electrico repelli & removeri: ita tonitrui materia ingentes murorum & rupium partes, arbores, animalia evertit & procul disjicit. At, inquies, immane est discrimen inter immensas murorum rupiumque moles, & leves plumulas, vel tenues auri lamellas. Id equidem fateor; sed *conductoris* virtus electrica, quæ corpora leviuscula repellit, debilissima tantum est imago illius quam nubi tonanti inesse merito supponimus. Numquid unicum pulveris pyrii granulum in aere libero accensum, tantam procreat fulminationem, quantam idem pulvis in tormen-

to bellico congestus? sed tamen utriusque illius effectus, quamvis impetu disparis, eadem est natura & causa. Zephyrus qui arborum folia vix movet, & ventus procellosus qui fortissimas quercus eradicat, nihil tamen aliud sunt, quam aer agitatus.

7. Fulmen sæpe visum est metalla liquare, & involucris chartaceis aut linteis, quibus continebantur, parcere; ensem liquefacere, intacta vagina; argentum, illæsis loculis, conflare; porro mirabile illud phænomenum animadvertere est in electricitate. Potest scintilla electrica liquare vel terere argentum, cuprum, aurum ipsum, eaque in intimos vitri *poros* intrudere, nihilque damni vitris inferre, inter quæ media interponitur lamella metallica. Rem sic testatur Physicus in phænomenis electricis versatissimus D. *Sigaud de la Fond: L'électricité produit des effets tout-à-fait semblables.... Veut-on imiter ces prodiges, & fondre une lame d'or entre deux glaces, sans briser & endommager celles-ci? l'expérience est on ne peut plus facile à repéter (Elém. de Phys. tom. 4. pag.* 435. *& suiv.*) Deinde facilem illud exequendi modum indicat.

8. Fulmen corpora quæ percutit sæpe inflammat, & tristibus incendiis occasionem præbet: idem efficit electricitas. Nulla pene est substantia ad ignem concipiendum idonea, quam inflammare non queat scintilla electrica, si aptum virtutis gradum assecuta sit. Pulverem pyrium incendit, imo & candelam recens extinctam, modo tempus quo fumat adhuc arripiatur. Quinetiam alia corpora minus ad conflagrationem expedita, qualia sunt resinæ, ligna, inflammabit scintilla electrica, si augeatur ipsius impetus.

9. Animal fulmine percussum plerumque subito moritur, & quidem non raro sine ulla exteriori vulneris nota. Ratio est quod fluidi electrici rivulus ex animalis corpore exiens, occursu alterius rivuli e nube irruentis repercussus, vehe-

men-

mentissimam in omnibus corporis partibus commotionem excitet. Quam enim cum globis nostris excitamus, hæc tanto interdum impetu animalia concutit, ut illis mortem inferat repentinam, & quidem sine conspicuo læsionis vestigio. Sed longe terribilior debet esse ille effectus, cum suam habet causam in nubis immensæ virtute electrica. Quis dubitet eam posse excitari commotionem, quæ organicam corporis animalis structuram penitus evertat?

COROLLARIUM.

Ex dictis sequitur eosdem esse tonitrui & electricitatis effectus, in eoque tantum differre, quod alii sint aliis longe vehementiores: ad verum proinde magis accedere videtur Physicorum opinio, qui ad materiam electricam, veluti ad causam præcipuam, tonitrui phænomena referunt.

At, inquies, si tonitruum esset immensa quædam electricitas, guttæ pluviales quæ e procellosis nubibus decidunt, etiam forent electricæ, ac proinde in tenebris lucidæ viderentur.

Resp. Rem ita futuram esse non equidem negaverim, si illæ guttulæ sufficientem electricitatis copiam ad terram usque secum semper deferrent, & nunquam nisi noctu tonaret: cum autem raro conjunctæ sint duæ illæ conditiones, rarissimum etiam est guttas pluviales apparere lucidas. Aliquando tamen observatum fuit illud phænomenum: hujusce exemplum nobis exhibet historia Regiæ Scientiarum Acad. Parisiensis ad an. 1731. pag. 19. Ibi enim legitur in Abbatia *de Lessay près de Coutances*, sæviente horribili procella, sub vesperum pluviam visam fuisse, tanquam metalli liquefacti & inflammati guttulas.

SECTIO II.

Quænam loca plus minusve sint fulmini obnoxia, & quæ adversus illius ictum cautiones adhibendæ.

1. Experientia compertum est scintillas electricas a substantiis metallicis vividius quam ab aliis excitari; & aquas fluido electrico liberum facilemque aditum præbere; loca igitur quæ venas metallicas & aquam continent, fulmini sunt magis exposita.

2. Vapores aquei, quos arbores per exspirationem copiosius exhalant, inter eas & nubem electricam quemdam efficiunt *conductorem* qui, licet oculos fugiat, nihilominus existit. Quam ob causam arbores & nemora, nonnisi malefidam præbent stationem, imminente procella. Ne fidas præsertim arbori excelsæ, ab aliisque segregatæ; quot enim sub illis arboribus periere homines! minus esset periculi in media proceraque silva: ignis quippe nubis electricus, undequaque pariter provocatus, nullam habet causam specialem propter quam dirigatur versus hominem qui in ea silva asylum quærit.

3. Altissima ædificia, intus ornamentis æreis & inauratis decorata, extrinsecus vero clathris ferreis (*grilles*) & pergulis (*balcons*) instructa; hujusmodi, inquam, ædificia fulmini sunt magis exposita, quam alia: hæc enim corpora vim electricam facile concipiunt; plurimos etiam materiæ electricæ rivulos subministrant, qui ejusdem materiæ rivulis e nube desilientibus occurrentes, eos ad fulminationem sollicitant. Idcirco, impendente procella, longe minus in paupere tugurio periclitatur rusticus, quam suis in palatiis Principes.

4. Loca subterranea, quæ ab aere externo plurimum secluduntur, adversus tonitruum tutiora sunt,

sunt, vel potius minus periculosa: quem enim locum reperias fulmini prorsus impervium? nulla igitur est pars domus in quam securius te recipias, quam cella vinaria (*la cave*). *Adversus tonitrua*, inquit Seneca, *& minas cæli subterraneæ domus, & defossi in altum specus remedia sunt* (*Natur. qu. l.* 6. *cap.* 1.).

5. Non sine aliquo fructu pulsantur campanæ, vel exploditur tormentum bellicum, cum nubes satis longe distat. Ad dissipandam enim fulminis materiam non parum valet agitatio, quam in aere excitat campanarum sonus, & maxime tormenti bellici fragor. Ubi vero nubes fulmen denuntians propius accessit, in pulsandis campanis plurimum est periculi. Aeris enim succussu rupta nubes dehiscit, & qua data via fulmen erumpit, quod frequenter accidit. In historia Regiæ Scientiarum Academiæ Parisiensis ad annum 1718., legitur in Britannia Armorica inferiori eadem die fulmine percussa fuisse 24. templa, in quibus ad depellendam tempestatem fortiter agitabantur campanæ: quam calamitatem non expertæ sunt vicinæ ædes sacræ, in quibus silebant æra campana.

6. Cum nubes fulmen advehens propius accessit, claudendæ sunt fenestræ & januæ, præsertim sibi invicem oppositæ, ne aeris cubiculum præterfluentis cursus fulmini viam aperiant. Eamdem ob causam numquam in curru, vel equo, vel pedibus celeriter incedendum est. Præterea cum in metallis facilius quam in aliis corporibus excitetur vis electrica, quantum fieri potest, exuendæ sunt vestes limbis aureis vel argenteis circumdatæ.

Si vero quæsieris qua ratione æstimari possit tonitrui a nobis distantia, respondebitur eam vulgo sic dijudicari: fulgur prius oculos percellit, quam tonitrui fragor ad aures perveniat, quia lumen longe celerius propagatur, quam sonus. Cum vero iste unoquoque minuto secundo, sive intra pulsum arteriæ, 173. sexpedas percurrat,

quot

quot numerantur arteriæ pulsus inter fulgurationem & fragorem, toties computandæ & addendæ sunt 173. sexpedæ. Qua summa, inquiunt, innotescet tonitrui a nobis distantia. Si eodem pene momento fulgur emicet, & audiatur tonitrui crepitus, illud vertici nostro proxime imminere colligendum erit.

Hæc tamen tonitrui distantiam æstimandi ratio maxime incerta est. 1. Quia in temporis supputationem si quis error, vel levis, irrepserit, plurimis erratur sexpedis. 2. Quia in ea computatione supponitur tonitrui fragorem ad aures nostras directa via pervenire, non autem repercussione: quod tamen raro contingit.

7. Nullum est adversus fulmen remedium efficacius, quam vectis ferrea quæ in apicem desinat. Qua de re quædam observanda sunt.

Observatio I. Illud cuspidibus proprium esse, ut suam *conductori* electricitatem tacite, & sine ullo strepitu subripiant, alibi demonstravimus. Ex ea vero cuspidum proprietate, & materiæ electricæ cum fulminea cognatione, prius omnium conjecit clarissimus *Francklin*, suum procellosis nubibus subtrahi posse ignem fulmineum; nempe supra ædium tecta cuspides metallicas erigendo, ab aliis corporibus sejunctas (*isolés*), quibus filum metallicum subnecteretur, quod *conductoris* vices gerens, ignem fulminis a cuspide exceptum trasmitteret.

Ingeniosam hanc conjectationem primus in Gallia nostra clarissimo experimento confirmavit D. *Dalibard*: in loco enim dicto *Marly-la ville*, qui a Lutetia distat sex leucis, erigi curavit vectem ferream (*barre de fer*) acuminatam, 40. pedes longam, a ceterisque corporibus segregatam (*isolée*); die autem 10. martii an. 1752., post auditum tonitrui fragorem, e vecte eruperunt vividæ scintillæ.

Stupendi illius phænomeni fama longe lateque percrebuit, & industrios electricitatis explorato-

res

res excitavit. Plurimi idem experimentum tentarunt, & quidem interdum non sine gravi periculo. D. enim *le Monier* & Pater *Berrier* Oratorii D.-J. Presbyter, dum scintillam e suis apparatibus elicerent, cælo tonante, ictu adeo vehementi fuerunt percussi, ut eos in terram dejecerit. D. de *Richmann* Physicæ Professoris (*à Saint Petersbourg*) subita mors an. 1753. triste documentum est, quam caute & prudenter tentanda sint hujusmodi experimenta; scintilla enim fulminea quæ e vecte ferra erupit, ictus statim occubuit.

Quænam adhibendæ sint cautiones, ut ab iis experimentis removeatur omne periculum, sic exponit D. *Sigaud de la Fond*; *On peut assurer qu'en construisant ces sortes d'appareils avec soin, & en leur ajoutant une décharge qui diminue l'étendue le leur sphére d'activité, & se tenant constamment à une distance plus éloignée que ne l'est la decharge, & en excitant les étincelles avec un excitateur à manche de crystal, ou armé d'une chaine qui communique avec la terre humide, on peut impunément tenter toutes sortes d'expériences.*

La décharge consiste à faire pendre de la barre isolée, ou du conducteur auquel on peut la faire communiquer, & qui reçoit l'electricité des nuages, une chaîne terminée par une petite boule de métal, qui ne soit éloignée que de 12. à 15. pouces du plancher, ou mieux d'un morceau de fer implanté profondement en terre, & qui communique de quelque maniere que ce soit avec la terre humide. D'où il suit qu'on poura toujours se tenir impunément à la distance de 16. à 18. pouces de l'appareil. Aussi voyons-nous que ceux qui ont pris de semblables précautions, n'ont point eu à se plaindre des funestes effets du tonnerre; & cependant ces sortes d'appareils se sont singuliérement multipliés dans le temps (*Précis historique & expérimental des phénomenes électriques*, *pag.* 433.).

Ob-

Observatio II. Ex prædictis experimentis persuasum habuerunt Physici, a fulmine defendi posse ædificia, si vectibus ferreis & acuminatis, supra ædium fastigia erectis subnecteretur filum metallicum, ad terram usque deductum. Tunc enim, inquiebant, materia nobis fulmen advehentis electrica, per amicissimas cuspides defluens, totam fili metallici longitudinem decurret, in immensamque terræ molem dissipabitur innoxia: In hujusmodi autem apparatu quantum sit adversus fulmen præsidii innumera testantur facta: ex quo enim Angli, inquit D. *Sigaud de la Fond*, suis ædificiis & navibus hoc munimentum aptarunt, ipsis nihil mali intulit tonitruum. At, inquies, illas domos vel naves fulmen prætериisset, etiamsi cuspidibus armatæ non fuissent. Sed effugium illud omnino præluditur facto, quod narrat D. *Kinnersleg* in epistola ad D. Francklin 12. Octob. an. 1770. scripta. Refert tantam Bostonii (*Boston*) coortam esse procellam, ut intra unius horæ spatium tres domus fulmine percussæ fuerint; ex iis duas grave damnum expertas esse, dum tertia, quæ *conductore* electrico munita erat, ea clade prorsus immunis fuit. Neque hic objici potest fulmen domum hanc prætериisse: filum enim metallicum vecti ferreæ annexum, in sua parte superiori fuit liquefactum (*Transactions philosophiques*, *pag.* 38. *ann.* 1773.) Plurima hujusmodi facta memorantur in postrema editione operum D. *Francklin*.

En aliud factum recens a nuntiis publicis sic narratum: *De Munich* 8. *Août* 1781.: *Son Altesse Sérénissime Electorale ayant fait placer récemment dix sept conducteurs sur le château de Nymphinbourg, le Comte de Torring-Seefeld, cidevant Plénipotentiaire à Teschen, en fait aussi élever sur son château de Séefeld. Quinze jours après, un orage violent est survenu, la foudre a donné sur la pointe de la barre électrique, l'a suivie jusque dans un canal, où son extrémité*

té inférieure, disposée en forme d'étoile, étoit enfoncée de six pieds de pronfondeur. Là s'est faite une explosion terrible, semblable à celle d'une mine; les pierres & le sable ont volé à droite & à gauche, & ont laissé l'étoile à découvert: mais c'est à quoi s'est borné l'effet du tonnerre, uniquement dirigé sur ce point (*Gazette de France du Vendredi* 31. *Août* 1781.).

Turris Senarum (*de Sienne en Toscane*) fulminis ictibus plurimum erat obnoxia. Vix *conductore* armata fuit, cum, sæviente procella, solita fulmen viam iniit, in turrimque delapsum est; ab illius vero impetu nihil detrimenti accepit turris, sed fulmen eam a summo deorsum perlustravit, sinuosos ferreæ catenæ flexus decurrens, in terraque sese recondit citra ullam ædificii injuriam (*Nouvelles du monde de Florence an.* 1777. *n.* 34.).

Plurima sunt alia facta quæ demonstrant, cuspides supra ædificiorum tecta erectas, potentissimum esse adversus fulminis pericula munimentum.

At, inquies, si cuspides metallicæ a fulmine ædificia defendere valeant, cur turres & campanilia (*les clochers*), quorum in fastigiis extant cuspides, frequentius quam alia ædificia fulmine percutiuntur.

Resp. in eo facto nihil esse, quod veritatem modo expositam infirmet. Enimvero cuspides illæ, cum obtusiores plerumque sint, & globis metallicis terminatæ, ad provocandam fulminationem magis idoneæ sunt, quam ad materiam electricam nubi tacite subtrahendam. Præterea acuminata hæc corpora ipsis ædificiis conjuncta sunt, quorum partem efficiunt; materiæ igitur fulmineæ aditum præbent in ædium interiora. Si vero cuspides illæ essent acutiores; si ipsis annexum foret filum metallicum, ad terram usque perductum, tunc ignis fulmineus per eum veluti canaliculum defluens, in commune receptaculum, illæsis ædificiis, sese diffunderet.

Ob-

Observatio III. Quædam *conductori* necessariæ sunt dotes, ut fulminis materiam sine ullo, tum sui, tum ædificii damno transmittat. Ea in egregia dissertatione D. *Barbier de Tinan.* Hanc subjunxit suæ versioni gallicæ operis de *conductoribus* electricis, cujus auctor est Abbas *Toaldo*. Summa illius dissertationis capita varias in quæstiones distribuemus.

Quæres igitur 1. quænam esse debeat *conductoris* dimensio.

Resp. Si velis, inquit D. *Barbier**, ædificium ab omni fulminis injuria defendere, non satis est ut aptatus ipsi *conductor* totum fulminis ictum transmittat; sed præterea necesse est ut illius impetum sustinere possit, neque ab eo destruatur: alioqui secundus fulminis jactus posset ædibus cladem importare. Nonnullis observationibus constat tenuia quædam fila metallica fulminis trajectu vel liquefacta fuisse, vel dissipata. Nullibi autem legimus contigisse, ut ignis fulmineus quidquam his *conductoribus* nocuerit, quorum diameter erat semipollicis. Hæc proinde sufficere videtur *conductoris* dimensio; nullus ergo esse debet periculi metus, si eidem conferatur unius pollicis crassitudo.

Quæres 2. utrum inferior *conductoris* extremitas in aquam demergenda sit; an vero satis fuerit eam subter humum deprimere?

Resp. Ut *conductor* fulminantem ictum omnino transmittere queat, illæsumque servare ædificium, in eo nihil esse oportet, quod materiæ electricæ transitum remoretur, & istam, statim atque *conductorem* subiit, eum posse libere permeare, in globumque terrestrem sese protinus diffundere. Constat autem aquam aptissimum esse fluidi electrici vehiculum, licet minus quam metalla; cum vero certam ad profunditatem semper humida sit, satis esse visum fuit, ut *conductor* ad eum usque humorem perduceretur; sed immerito prorsus. Fluidi enim electrici vis, ut no-

notat D. *Barbier*, tenuissimam aquæ copiam trajiciens, eam statim in vapores solvit. Contingere ergo potest, inquit, ut secunda fulminis irruptio, nullum humorem, utpote a prima jam dissipatum, inveniens, totam vim suam contra ædificium exerat. Præterea humor ille semper fulmini transitum præbet minus liberum, quam ingens aquæ volumen.

Eam ob causam, inquit, ubi servandum est alicujus momenti ædificium, semper ego suaserim, ut inferior *conductoris* extremitas in aquam mergatur. Suam deinde opinionem quibusdam factis confirmat, quæ in operibus D. *Francklin* referuntur. Scilicet *conductor* quem in Philadelphia D. *West* adhibuit, cujus extremitas subter humum ad 4. vel 5. pedes depressa erat, fulmine percussus fuit. Tunc spectatores multi ignem viderunt supra pavimentum, & circa *conductorem* emicare ad unius vel duarum sexpedarum distantiam. Ipse D. *West*, qui muro suo erat applicatus, satis vehementem expertus est commotionem, quia ignis electricus suo in trajectu moras passus fuerat.

En aliud factum: D. *Maine* suum *conductorem* ad trium infra terram pedum altitudinem perduxerat. Quid autem accidit? Fulmen in eum *conductorem* incidit, vicinæque fundamentorum parti plurimum damni intulit, quod materiæ fulmineæ repercussionem indicabat; detrimentum vero illud non contigisset, si *conductor* in aquam fuisset demersus.

Verum prope ædificia non semper occurrit puteus, vel cisterna, vel rivus, &c. Quo in casu, inquit, D. *Sigaud de la Fond*, in experimentis electricis versatissimus, satis erit, ut *conductor* cum terra humida communicet, ope vectis ferreæ quæ intra humum altius infodiatur. Maxime vero curandum est, ut vectis illa 7. vel 8. pedibus ab ædificii fundamentis removeatur; qua cautione adhibita, nihil fore periculi asserit.

Quæ-

Quæres 3. quæ cautiones adhiberi debeant, ut contiguæ & continuæ sint variæ *conductoris* partes?

Resp. Prædictus D. *Maine conductor* ex radiis ferreis (*tringles de fer*) sibi invicem inuncatis (*accrochées*) constabat. Post fulminis ictum, in uncinorum (*crochets*) juncturis visa sunt aperta susuræ (*de fusion*) indicia; ex uncis etiam plurimi fuerunt amoti, nec parum detrimenti experta est domus, ob vehementem qua fuit quassata commotionem. Hujusmodi effectus inde exortos putat D. *Francklin*, quod in aquam mersus non fuerit *conductor*, & quod non satis continuæ & devinctæ essent ipsius partes, siquidem in paucissimis sese punctis contingebant. Ad removendum igitur omne periculum, diligenter curandum est, inquit D. *Barbier*, ut inter diversas *conductoris* partes accurata sit continuitas. Id facile obtinebis singularum vectium (*barres*), ex quibus constat, extrema sic incidendo, ut tibiæ rostrum (*bec de flûte*) exhibeant; eas juxta se invicem applicando, & cochlearum ope (*des vis*) stringendo. Ad majorem etiam securitatem, singulas inter commissuras (*entre les jointes*) interponendæ sunt plumbi laminæ, quæ contactum efficient perfectiorem.

Quæres 4. utrum *conductor*, citra ullum periculum, esse possit ædificio contiguus, sive intra, sive extra; an vero necesse sit eum in tota ejus longitudine segregare (*isoler*), vel etiam ipsum in quadam ab ædibus distantia collocare.

Resp. Non alia esset *conductorem* segregandi causa, nisi periculum ne fulminis impetus in *conductoris* latera sese ferret: id vero non metuendum est. Experientia enim constat fluidi electrici vim in latera non sese conjicere, nisi ubi quædam reperit obstacula, quæ ipsam remorantur. Porro *conductor* iis instructus dotibus quæ expositæ fuerunt, libere & subito totum ignem fulmineum transmittet; iste vero nihil impedimenti

in

in suo cursu nactus, in latera non irrumpet, nec aliquid mali inferet corporibus prope *conductorem* positis. Eum igitur segregare prorsus inutile esset; hunc poteris vel intra, vel extra ædificium deducere, prout tibi commodius erit.

Quæres 5. utrum superior *conductoris* extremitas acuminata esse debeat, an obtusa.

Resp. Anteferendi sunt *conductores* in apicem desinentes. Cuspides enim materiam electricam, ac proinde fulmineam, in longe majori distantia hauriunt, quam corpora obtusa. Id plurimis compertum est experimentis. Ea tantum referemus, quæ a D. *Leroi* tentata fuerunt, & exposita in dissertatione, quam doctissimus ille Physicus in Scientiarum Academia legit an. 1775.

In trium pedum distantia *conductori BC* obtulit cuspidem acutissimam *D* (*fig.* 101.) & punctum lucidum in mucronis extremitate observavit; quod certum est argumentum, cuspidem hanc *conductori* jam tum subtrahere ejus electricitatem. Eam longe propius admoveri oportuit, nempe in *E*, ad distantiam tertiæ partis unius lineæ, ut scintillulam eliceret, & quidem debilissimam.

Deinde eidem *conductori BC*, in parique distantia glandem plumbeam *F* objecit, cujus diameter erat unius pollicis. In ea vero nullum visum fuit lumen; nullam e *conductore* traxit electricitatem. Hanc subtrahere tantum cœpit, cum in ea pene fuit distantia, ubi scintillam eliceret, id est, ad unum circiter a *conductore* pollicem.

Præterea D. *Leroi* lagenam Leydensem (*bouteille de Leyde*) fluido electrico egregie imbuit, ita ut excitandæ vehementi commotioni idonea esset. Deinde eam exoneravit, acus tenuissimæ cuspidem *conductori* objiciendo, vixque sensibilis fuit commotio. Res autem longe aliter se habet, cum adhibetur corpus obtusum. Unde sequitur cuspides materiam electricam, ac proinde fulmineam, subtrahendo ipsius vim ita immi-

nue-

nuere, ut effectum non habeat nisi debilem. Ad defendendum igitur a fulmine aedificium, anteponendi sunt *conductores*, quorum acuminata sit pars superior.

Quaeres 6. quaenam esse debeat *conductoris* supra aedificium altitudo, & quam ad distantiam sese extendat ipsius efficacia.

Resp. *conductorem*, quantum fieri potest, esse attollendum; quo enim erit altior, eo magis tutum praestabit aedificium, materiam fulmineam potentius hauriendo. Quam autem ad distantiam pertineat cuspiditati *conductoris* efficacia definiri non potest: id enim ex causis pendet innumeris, nempe ex nubium magnitudine & distantia, ex copia electricitatis quam continent, ex earum directione & motu, ex modo quo cuspidibus occurrunt. Certum quippe est accuminum potentiam plurimum debilitari, quando nubi procellosae ad perpendiculum non sese offerunt. Quam ob causam D. *Barbier* quinque cuspides quibus armatur suus *conductor* ita disposuit, ut variis inclinatae sint modis. Una est verticalis; aliae vero quatuor in modum crucis sese intersecant. Unde fit ut diversis nubium motibus sint magis accommodatae. Ubi longissimum est aedificium, illud forte totum a fulmine non satis defenderet unicus *conductor*; ad removendum igitur omne periculum, tunc adhibendae erunt duae vectes ferreae, in apicem desinentes, & ita collocandae, ut suam habeat quaeque aedificii extremitas. Praeterea inter eas vectes instituenda erit metallica communicatio.

PARAGRAPHUS II.

De Globis ignitis.

Aliquando videntur globi ignei, qui in sublimi aere accenduntur. Post se longas & albicantes caudas saepe trahunt. Nunc motu celerrimo

mo sunt abrepti; nunc lentius progrediuntur; quidam eidem loco videntur affixi; omnes lumen sat splendidum emittunt. Variæ sunt magnitudinis. In historia Academiæ Scientiarum Parisiensis ad annos 1738. & 1740., mentio fit globi, cujus diameter quartam diametri lunæ partem æquabat. Alterum Leipsiæ observavit D. Kirch, cujus diameter æqualis erat semi diametro lunæ, & qui tantum lucis spargebat, ut sine alterius luminis subsidio, distincte legere facile esset.

Alium an. 1719. Bononiæ globum vidit *Balbus*, lunæ, dum pleno orbe refulget, æqualem, & cujus splendor ad solis orientis fulgorem similitudine accedebat. Ipsius supra horizontem altitudo erat circiter 16000. passuum. Quacumque transiit sulphureum odorem effudit. Tandem cum horribili fragore erupit.

Anno 1719. medio in Oceano hujusmodi globus fuit observatus, qui e maris superficie in navem incurrere videbantur. Non procul ab ea displosus est, & quidem cum sonitu huic æquali, quem edere solent plurima tormenta bellica, simul emisssa. Circa navem acerrimum sulphuris odorem disseminavit. Ipsius eruptione unus e malis varias in partes fuit confractus, alter vero diffissus, quinque homines prostrati, & alius igne consumptus. Horrendum illud phænomenum ita descriptum videas (*n.* 494. *des Transactions philosophiques*).

Denique die 17. mensis Julii an. 1771., vespere circa horam decimam cum dimidia, tempore maxime calido & sereno, visa est lux subita, quæ progrediendo nova suscipiebat incrementa. Primum globi formam induit, deinde cum longissima cauda apparuit. Globus ille, post decursum quoddam cæli spatium, ad horizontem accessit, & quasi dehiscendo lumen effudit adeo vividum, ut illius fulgorem sustinere oculi non possent. Priusquam apparere desierit, pyri vel lacrymæ batavicæ formam assumpsit, tuncque i-

ipsius lumen fusi metalli candorem exhibuit. Duobus vel tribus, postquam evanuit, minutis, auditum est cæcum murmur (*un bruit sourd*) tonitruo non absimile e longinquo reboanti, vel juxta quosdam, domus ruinam facientis fragori simile. Fertur etiam vitra multis in locis contremuisse, quod aeris commotioni tribuendum est. Phænomenum illud Parisiis, Lugduni, Divione, Londini (*Londres*) plurimisque in aliis locis remotioribus observatum fuit.

Cum ii globi sulphureum odorem secum importent, inde conjicere licet eos non tam esse phænomena electrica, ut multi sentiunt Physici recentiores, quam nubem sulphure prægnantem & aliis substantiis, quæ in atmosphæra inflammantur dum simul fermentescunt. Eo verosimilior est hæc opinio, quod reipsa e plurimis montibus vulcanis (*volcans*) sese efferant multæ exhalationes sulphureæ, & aliæ quæ ignem facile concipiunt. Illæ vero ventis delatæ possunt nonnullis in nubibus accumulari, in quibus simul permistæ effervescunt.

Quando nubes hujusmodi corpusculis onustæ incenduntur, facile est intelligere ab his induendam esse formam sphæricam. Nihil quippe aliud sunt, quam fluidum inflammatum, in alio fluido innatans. Quod spectat ad earum motum, eo celerior esse debet, quo magis agitatus est aer cujus in sinu fluctuant. Idcirco quiescere videntur ii globi, cum inflammatæ quibus gignuntur exhalationes, in aere placido & tranquillo suspensæ sunt; vel quando in maxima a spectatore distantia incenduntur, ad eumque linea recta veniunt. Tunc enim pronuntiari facile non potest utrum moveantur, an quiescant.

Ad velocitatem qua impelluntur referri potest longa quæ eos subsequi videtur cauda. Debilius enim est visus organum, ut loca quæ modo deseruerunt discernere queat; aliunde in oculis nostris adhuc viget prius excitata luminis impres-

sio;

sio ; unde fit ut totum illud spatium nobis videatur ignitum .

PARAGRAPHUS III.

De Stellis cadentibus & Ignibus fatuis .

Aliquando videtur globulus, qui in atmosphæra splendidam lucem emittit, huc illuc discurrit, & interdum in terram decidit. Aliquam habet cum stella similitudinem, ideo *stellæ cadentis* nomen obtinuit. Hanc nihil aliud esse, quam camphoræ, nitri & limi simul permistorum congeriem multi existimant; si enim, inquiunt, ex iis corporibus cum affuso vino, vel spiritu vini globum composueris, eumque, postquam accensus fuerit, sursum in aera projicias, lumen emittit stellæ cadentis fulgori non absimile.

Quidam vero Physici recentiores phænomenum illud atmosphæræ electricitati longe probabilius attribuunt. Ita censet Pater Beccaria, qui in eam opinionem adductus est facto cujus testis fuit. Quadam enim die, dum in aperto aere cum amico sederet, una post occasum solis hora, hujusmodi stellam conspexere, quæ versus ipsos cursum suum dirigebat, & magnitudine augebatur prout ad eos accedebat, donec prope locum in quo considebant, ex oculis evanuit. Ipsorum vultus, manus & vestes, terra ceteraque objecta circumposita levi quodam & diffuso lumine tunc coruscarunt, at sine ullo crepitu. Metu correpti surgunt, in se invicem oculos conjiciunt attoniti. Tunc famulus ex horto vicino accurrens, ab ipsis quærit num aliquid vidissent; testatur sibi visum esse in horto lumen subitum, & præsertim in aqua micans quam ad irrigandas plantas adhibebat. Quo phænomeno manifeste sese prodit electricitas.

Ignes fatui (*feaux follets*) dicuntur flammulæ er-

erraticæ, quæ æstate præsertim & autumno prope terræ superficiem in aere discurrunt. Hujusmodi igniculos quasdam esse pingues & viscosas exhalationes, sed paullo crassiores quam ut altius evehantur, plerique Physici conjiciunt ex natura locorum in quibus nascuntur. In locis enim palustribus & cœmeteriis conspici solent, in quibus solum vel per se pinguissimum sulphureumque est, vel propter cadavera quæ ibi sepulta sunt. Quidam vero Physici istas flammulas gigni putant a quodam fluido e substantiis omnibus putrefactis exeunte, quod sursum evectum per aeris electricitatem inflammatur, quando satis vegeta est. Hujusmodi fluidum ab aliis dicitur *air inflammable*, ab aliis vero *gas inflammable*. Cum ignes *fatuos* persequeris, recedunt, quia aerem anteriorem propulsas, a quo repelluntur; si vero eosdem fugias, illico te insequuntur, quia fugiendo aerem dividis; unde fit ut aer a tergo minus compressus iis viam faciliorem aperiat.

PARAGRAPHUS IV.

De Halonibus, Pareliis & Paraselenis.

Halones a græcis vocantur coronæ quædam lucidæ, quæ stellas, planetas & solem circumcingunt. Eas non ex ipsis siderum atmosphæris, ut quidam existimant, sed ex eo nasci quod radii luminis atmosphæram terrestrem subeundo, certis modis refringantur, sic probat Musschenbroek. 1. Aliquando tantum conspiciuntur illæ coronæ; si vero ex siderum atmosphæra penderent, sub aspectum freqnentissime venirent. 2. Nunquam apparent, nisi aer placidus sit & tranquillus; statim atque spirat ventus aliquis, evanescunt. 3. Eas videre, inquit, mihi nunquam contigit, tempore sereno; sed nonnisi cum in ae-

aere fluctuant tenues nubeculæ, aut levior nebula. 4. Similes coronas effingere facile est, nempe inter oculum & candelam accensam vas interponendo, aqua calida repletum, cujus vapor in sublime feratur: in nostra igitur atmosphæra residet halonum causa, a tenuibusque & rarioribus nubeculis videtur repetenda. 5. Eam opinionem confirmat, quod a D. Musschenbroek observatum fuit mense Decembri ann. 1756. Testatur a se visam esse lunam ingenti corona circumdatam, dum eam aspiceret trans vitra sui conclavis, quæ tenui glacie tunc obducta erant; evanuisse autem illud phænomenum, statim ac fenestris apertis, lunam intuitus est.

Denique eidem sententiæ maxime accommodatum est experimentum, quod indicat celeberrimus Boyle: post machinæ pneumaticæ excipulum aere vacuum candelam accensam colloca. In illud deinde aerem revoces, at sensim & sæpe iterando (*à plusieurs reprises*). Aer ille quadam semper onustus vaporum copia, densitate augebitur qua proportione in excipulum intromissus fuerit. Postquam quendam densitatis gradum acquisierit, coronam videbis lumen candelæ ambientem.

Coronæ igitur, quæ sidera involvere identidem observantur, pendent a tenuibus vaporum particulis simul collectis, & quorum densitas luminis radiis certo modo refringendis idonea sit.

Parelia (*Parélies*) sunt ementiti soles ejusdem, ac verus, magnitudinis apparentis, sed qui lumine debiliore splendescunt, nec figuram habent omnino rotundam. Maxime verisimile est eos nihil aliud esse, quam solis imagines in nubibus congelatis depictas. Ubi enim nubes conglaciatæ ita disponuntur, ut radios solares excipiant, & versus oculos nostros, speculorum more, regerant; tunc in hujusmodi nubibus exhibentur solis imagines, sive spurii soles, qui verum æmulantur.

Per

Per hiemem observari solent parelia, tempore frigido, cum paullulum gelat, & spirat ventulus e regione septentrionis. Quando evanescunt, tunc pluere, vel ningere incipit. Maraldi, Krafft aliique multi, inquit D. Sauri, observarunt tunc cadere quandam nivis oblongæ speciem, quæ acus formam exhibet. Ellis & Midleton in America septentrionali deprehenderunt, aerem tunc particulis glacialibus & oblongis abundare, ita ut sub aspectum veniant. Quibus in corpusculis sitam esse pareliorum causam existimant, quia solis radios versus spectotoris oculos reflectunt.

Paraselenæ (*les paraselenes*) a græcis vocantur lunæ imagines in nubibus depictæ. Quod phænomenum ab iisdem causis pendet ac parelia.

PARAGRAPHUS V.

De Iride.

Iris est arcus variis coloribus distinctus, qui in aere apparet, quando spectator situs est solem inter & nubem ex qua decidit pluvia, ita ut solem a tergo, nubem vero ante oculos habeat. In iride cernuntur colores septem primarii; sed ruber, viridis, cæruleus distinctius quam ceteri. Iris aliquando duplex apparet. Minor quæ in alia continetur, dici solet *interior;* quæ autem major est, vocatur *exterior*. Inter utramque duplex deprehenditur discrimen: 1. Interioris colores sunt vividiores; 2. colores in utraque eundem non habent situm. In interiori scilicet color rubeus partem superiorem occupat, & violaceus inferiorem. In iride autem exteriori colorum ordo invertitur, violaceus partem obtinet superiorem.

Unanimi consensu docent Physici recentiores iridis colores oriri ex eo quod luminis radii, aquæ decidentes guttas subeundo, vel ex iis emergendo, diversis modis refringantur & reflectantur.

tur. Id inde compertum est, quod ubi fontis salientis guttas ventus dispergit, vel aliquis ex ore aquam in modum pluviæ disjicit versus locum soli oppositum, tunc animadvertatur arcus, iisdem tinctus coloribus, quos exhibet arcus cælestis. Quamobrem, si forte sub ortum solis virentia prati gramina rore aspersa conspicias, singuli roris globuli ex certo situ & loco spectati, omnes iridis colores referent. Hæc de iride generatim dicta sufficiant. Demonstrationes enim a Mathesi petitas omittimus, utpote plerisque adolescentibus ingratas, nec eorum captui satis accommodatas.

PARAGRAPHUS VI.

De Aurora boreali.

Auroram borealem sic describit D. Para du Phanjas, in opere cui titulus. *Théorie des êtres sensibles*. (*Tom.* 3. *pag.* 60.) *L'aurore boréale est une espece de nuée transparente & lumineuse, qui paroit de temps en temps du côté du nord, où elle répand au milieu des ombres de la nuit, une clarté plus vive, plus variée, plus intéressante, que celle que nous donne l'aurore même, dont elle a pris le nom. On croit quelque fois qu'un incendie général embrase à la fois toutes le régions situées entre le cercle polaire & le pole septentrional.*

L'aurore boréale ne se montre pas toujours de la même maniere, & n'a pas toujours la même figure & la même grandeur. Elle a le plus communement la forme d'un segment de cercle, qui offre à la vue des variétés infinies: tantôt divisée en arcs concentriques de differentes couleurs; tantôt rayée de bandes lumineuses, verticales & paralleles: ici dardant des tourbillons d'un feu plus ou moins vif, plus ou moins pâle: là vomissant des torrens ondoyans d'une fu-

fumée plus ou moins sombre, plus ou moins dense: quelquefois suspendue entre le ciel & la terre; plus souvent appuyée par les deux extrémités de son arc sur la terre, comme sur la base: un jour, fixe & immobile en un même lieu: le lendemain, errante & mobile de l'orient vers le couchant, ou du couchant vers l'orient: tantôt stable & invariable dans les couleurs qu'elle étale; tantôt changeant & métamorphosant sans cesse ses couleurs, le pâle en éclatant, le pourpre en violet, le verd en orangé, & ainsi du reste.

Nonnisi ab anno circiter 1716. accurate observari cœperunt auroræ boreales, quæ a Veteribus vix erant cognitæ. Putat illustris D. de Mairan, superiorem hujus phænomeni extremitatem aliquando supra globum terrestrem 400. vel 500. leucis sese attollere. Ex illa vero altitudine plurimum detrahunt alii auroræ borealis speculatores; sed eam longe altius quam nubes, aliaque meteora sese efferre omnes consentiunt; ita ut interdum 12. vel 15. leucis supra terræ superficiem emineat. Ad explicandum mirabile illud phænomenum, varia Physici systemata excogitarunt.

SYSTEMA I. Existimant quidam auroram borealem suam ab exhalationibus nitrosis, sulphureis, bitumineis originem ducere, sicut fulmen aliaque meteora ignita.

Refellitur hæc opinio: 1. quia si aurora borealis a præfatis exhalationibus repetenda esset, non minus saltem frequens foret in plagis meridionalibus, quam in septentrionalibus. Priores enim longe copiosius, quam posteriores, exhalationibus nitrosis, sulphureis & bitumineis abundant. Observationibus tamen constat, phænomenum illud in regione meridionali vix unquam apparere, dum frequenter in boreali conspicitur, suamque versus polum arcticum sedem habet, unde modo versus ortum, modo versus occasum plus minusve declinat.

2.

2. Si aurora borealis ex iisdem exhalationibus oriunda esset, ex quibus nascuntur alia meteora ignita, iis longe altius non sese efferret: atqui tamen experientia compertum est meteora ignita nunquam fere ad unius leucæ altitudinem pervenire, dum aurora borealis sæpe 10., 12., 15., leucis supra terræ superficiem sese attollit.

SYSTEMA II. Nonnulli auroræ boreali eandem assignant originem ac meteoris quibusdam lucidis, quales sunt iris & coronæ solares. Eam scilicet ortam volunt a radiis solaribus, quos glacies, nivesque septentrionales versus partem atmosphæræ superiorem reflectunt.

Refellitur illud systema: 1. Quia si admitteretur, aurora borealis per multos dies continuos quotannis affulgeret; 2. quia flammæ & fumi turbines, quos evomit aurora borealis, satis demonstrant inflammari materiam ex qua constat. Absurdum est igitur eam inter lucida tantum meteora recensere. 3. Quia aurora borealis interdum versus septentrionem emicat, dum maxime fervet æstas; id est, eo tempore quo non fere copiosiores sunt glacies & nives congelatæ in regione boreali, quam in meridionali. 4. Meteora lucida nunquam ultra unam vel duas leucas assurgunt; quinetiam nonnisi raro dimidiam, vel quartam leucæ partem attingunt. Contra vero aurora borealis ad maximam altitudinem supra terræ superficiem sese attollit.

SYSTEMA III. Auroræ boreali nobiliorem tribuit originem celeberrimus D. de Mairan. Juxta illius opinionem, sol, quemadmodum terra, sua involvitur atmosphæra. Hæc plurimos in conos dividitur, quorum basis in sole sita est, apex vero ad 30000000. leucarum altitudinem profertur. Terra, dum in ecliptica volvitur, identidem quorumdam hujusmodi conorum extremitatem offendit, ex iisque vi sua attrahente partes aliquas plus minusve ingentes distrahens ad se revocat. Partes illæ ex atmosphæra solari avulsæ, se-

sese atmosphæræ terrestri commiscent, in qua eo sustinentur altius, quo leviores sunt. Ibi fermentescunt, & variis lucent ignibus, donec cum aere terrestri omnino permistæ, suam exuerint naturam primigeniam.

Refellitur hæc hypothesis: 1. Gratis fingitur hæc atmosphæra solaris innumeros in conos distributa, ad tantamque distantiam producta; nullum in ipsius gratiam affertur argumentum satis firmum. Præterea quanam singulari lege contigit, ut in conos a se invicem disjunctos divideretur? cur circa solem per orbes *concentricos* non diffunditur, sicut aeris atmosphæra circa globum terrestrem? 2. Esto suam habeat sol atmosphæram, in conos lucidos partitam, ad immensumque intervallum protensam: undenam fit ut illius portiones per globi terrestris attractionem distractæ, non reperiantur nisi in regione septentrionali? numquid polus australis & æquator nunquam prædictos conos offendunt? vel cur sibi non retinent partem quam ex iis vi sua attrahente divellunt?

SYSTEMA IV. Alii cum doctissimo Musschenbroek Physici sentiunt, auroram borealem ortum ducere ex nonnullis exhalationibus, e regione septentrionali, cui propriæ sunt, sursum erumpentibus. Qua in hypothesi satis ingeniose explicantur auroræ borealis phænomena. 1. Aurora borealis a fulmine dissimilis nullum fragorem habet sibi adjunctum; quia scilicet materia, ex qua componitur, minorem ignis copiam continet, minusque fervoris concipit, quam ea unde fulmen coalescit.

2. Aurora borealis nullibi fere sese conspiciendam præbet, nisi in plagis septentrionalibus. Ratio est, inquiunt, quod loca meridionalia non satis materiæ procreando huic phænomeno idoneæ contineant. Id mirum magis videri non debet, quam quod nonnullis in locis existant auri vel argenti fodinæ, non vero in aliis. Non ubique enim

nim eædem sunt globi terrestris proprietates & exhalationes. *Non omnis fert omnia tellus.*

3. Auroræ boreales nec periodicæ, nec multum frequentes sunt, præsertim splendidiores. Materiæ enim ad illas generandas destinatæ, ut e terræ visceribus erumpant copiosius, nonnullas requirunt circumstantias, quales sunt subterraneæ quædam conflagrationes, quidam terræ motus.

4. Aurora borealis longe altius sese attollit, quam alia meteora vel lucida, vel ignita; quia scilicet, inquiunt, exhalationes ex quibus nascitur, multo sunt leviores, magisque tenues & volatiles; unde fit ut longe majorem in atmosphæra altitudinem obtineant, ibique sustineri possint. Juxta accuratiores observationes, atmosphæra terrestris ultra 15. aut 16. leucas non producitur. Materiæ ergo, quibus gignitur aurora borealis, quæcumque sit ipsarum natura, ad majorem altitudinem pervenire nequeunt. Si quando videantur ulterius assurgere, maxime probabile est nonnisi apparentem esse hanc altitudinem, cui locum præbent nonnullæ refractiones, quæ oculis illudunt.

5. Aurora borealis in ignis, flammæ & fumi turbines erumpit. Illud inde contingit, quod exhalationes, quibus suam debent originem, secum invicem fermentescant, sicque magis vel minus inflammentur.

SYSTEMA V. Opinantur plurimi nostræ ætatis Physici, non aliam esse auroræ borealis causam, quam materiæ electricæ inflammationem. Nullus est qui non fateatur, in omnibus corporibus, ipsoque aere, ingentem esse hujus materiæ copiam, eamque vel levissima collisione inflammari posse. Qua de opinione sic habet nobilis Physicus D. Brisson: *Ont-ils raison? c'est ce que je n'oserois décider, quoique je sois très porté à être de leur avis. On a observé que l'aurore boréale.... électrise des pointes isolées, pla-*

cées dans des tubes de verre. *M. Messier assure même avoir entendu un petillement ou bruit semblable a celui des étincelles electriques*. (*Diction. de Phys. tom.* 1. *pag.* 194. & 195.).

Verum quidem est in atmosphæra residere fluidum electricum, cujus effectus non videntur ab iis discrepare, quos exhibet aurora borealis. Sed idcirco non licet colligere eandem esse materiam electicam, ac eam quæ phænomenum de quo disputamus, procreat. Alioqui nonne frequentius contingerent auroræ boreales? Nulla visa est in Batavia ab anno 1629. ad annum usque 1716.; numquid tantum temporis spatium effluxisset, ut notat Musschenbroek, si auroræ borealis causa in fluido electrico esset constituta? præterea nonne in Gallia & Italia tam frequens esset illud phænomenum, quam nostris temporibus in Hollandia & Germania? In prioribus enim locis non minus electricus est aer, quam in posterioribus.

DISSERTATIO III.

DE VARIIS CORPORUM TERRESTRIUM SPECIEBUS.

Corpora terrestria tres in classes distribuuntur, quarum prima, fossilia; secunda, vegetantia; tertia, animalia complectitur. De animalibus nihil dicturi sumus. Accurata enim corporis, sive bellui, sive humani descriptio ab Anatomicis petenda est, non a Physicis.

CAPUT PRIMUM.

De Fossilibus.

FOSSILIA dicuntur ea corpora, quæ in terræ visceribus formantur, ex illisque eruuntur. Præcipua sunt olea, sales, lapides, gemmæ, metalla.

AR-

ARTICULUS PRIMUS.

De Oleis.

Oleum generatim est succus quilibet pinguis. Videtur constare quibusdam partibus ramosis, secum invicem implexis, & quæ igneis corpusculis abundant. Hinc intelligitur cur oleum sit ad inflammationem expeditum, cur tenaciter aliis corporibus adhæreat. Duplex potissimum est oleorum genus, *sulphur* nimirum & *bitumen*, de quibus leviter disseremus, ea contrahendo quæ a probatissimis Scriptoribus fusius exposita sunt.

De Sulphure.

Sulphur substantia est solida, insipida, ad inflammationem prompta, & friabilis. Ubi in vase clauso igni subjicitur, primum liquefit, deinde abit in pulverem splendidum & flavum. Igni aperto expositum facile accenditur, & flammam emittit cæruleam, quæ vaporem exspirat ita acrem, ut animantia præfocare valeat. Sulphur reperitur variis tinctum coloribus, diversisque donatum figuris. Aliud est opacum, aliud translucidum. In terræ visceribus inveniri solet particulis junctum metallicis. Frequentius extrahitur e montibus, qui ignes, cineres, &c. evomunt. Cum omnibus pene substantiis per fusuram sese intime jungit. Metalla dura, qualia sunt ferrum & cuprum, cum sulphure copulata promptius liquefiunt. Contra vero metalla mollia, ut plumbum & stannum eidem sociata, longe difficilius liquescunt. In variis artibus multiplex est sulphuris usus. Ipso utuntur opifices gallice dicti *Bonnetiers* & *Gaziers*, ut pannos mundent laneos & sericos. Ad hujusmodi vero usum inflammari debet, & vapor ipsius pannorum maculas detergit & absumit. Hujus etiam ope dolia purgantur,

aer

aer pestilens depellitur, mures & insecta noxia interimuntur. Non sine sulphure fiunt pulvis pyrius, & ignes artificiosi.

De Bitumine.

Bitumina sunt substantiæ minerales, ad inflammationem paratissimæ, quæ multum odoris effundunt: dum cremantur, fumum emittunt densissimum, postque deflagrationem plurimum carbonis relinquunt. In vase clauso igni subjecta, primum liquefiunt, deinde materiam oleosam deponunt, quæ in ipsorum compositionem venerat. In terræ sinu reperiuntur modo solida, momo liquida.

De Bituminibus solidis.

Bitumina solida sunt electrum (*l' ambre*), succinum (*le succin*), gagates (*le javet ou jais*) carbo fossilis (*le charbon de terre*); & asphaltium (*l' asphalte*).

De electro.

Variæ sunt electri species, quæ nonnisi colorum discrimine a se invicem discrepant. Ea est opinio generalius recepta, electrum esse inter vera bitumina recensendum. Qua de re vix ac ne vix quidem dubitari potest, ex quo artis Chymicæ peritissimi per analysim ex electro eadem eduxerunt principia, quæ e bituminibus extrahuntur. Diversi generis substantiæ, quas habet sibi commistas, satis probant illud in statu mollitiæ aliquando extitisse. Vulgarius est cinereum (*l' ambre gris*). Censet D. *Geofroi*, illud esse quoddam bituminis genus e sinu terræ in aquas marinas effluentis; primo liquidum, deinde sensim densatur. In maris littoribus reperiri solet, nunc majori, nunc minori mole. Interdum tanti ponde-

deris est, ut ducentas libras superet. Cujus rei luculentum testem habemus D. *Valmont de Bomare*, cujus ista sunt verba: *Nous avons été requis en* 1761. *par un Négociant de Marseille, de nous transporter dans l'endroit où l'on avoit fait venir une piece d'ambre gris du poids de deux cens vingt-cinq livres, afin de l'examiner ... Ce beau & rare morceau a été vendu cinquante-deux mille livres* (*Dict. de Physiq.* 3. *édit. tom. I. pag.* 172.). Electri hujus fragmenta plerumque sunt rotunda; quam formam induunt, dum in mare aut supra littus volvuntur. Plurimum electri hujus invenitur in maribus Indicis, prope insulas gallice dictas, *les Moluques, les Maldives & Madagassar*. Sæpe etiam colligitur in oris Africæ. Illud autem modo quodam singulari exquirunt incolæ insularum, quæ appellantur *Sambales*, nempe odoratu, sicut feras insequuntur canes venatici; scilicet post tempestates, ad littus accurrunt, & si quid electri illuc jactatum fuerit, ipsius odorem percipiunt. Quando perfricatur electrum, paleas aliaque corpora leviuscula ad se trahit; quæ proprietas dicitur *vis electrica*. Igni expositum facile liquescit, flammamque concipit. Electrum ad ceræ signatoriæ compositionem adhibetur.

De Succino.

Succinum est bitumen durum, plus minusve perlucidum: maximam habet cum electro cognationem, cujus quædam est species. Idcirco vocari solet electrum flavum (*ambre jaune*) vel lingua Persica *karabé*, quod nomen idem sonat, ac *paleas attrahens*. Quando enim perfricatur, paleas aliaque corpuscula ad se allicit. Hoc bituminis genus in oris maris Baltici colligitur. E sinu etiam terræ variis in locis extrahitur, in Prussia, in Germania, in Polonia, in nonnullis Provinciæ montibus.

Suc-

Succinum a prima statim origine liquidum, vel molliculum fuisse ex eo constat, quod sibi implicita & involuta contineat varia insecta, lapidum particulas, aliaque corpuscula. Eundem quem achates (*l' agate*) nitorem suscipit. Idcirco priusquam in usu essent adamantes, & aliæ gemmæ, quas luxuriæ nostræ sufficit utraque India, magno pretio habebatur succinum. Ex eo altarium, ex eo muliebris sexus ornamenta petebantur exquisitiora. Edimburgi in Scotia recens compertum fuit, succini vaporem muribus ita esse infestum, ut eos ex apothecis (*magasins*) etiam vastissimis expellat. Adhibetur etiam succinum in conficiendo eo liquore, qui rebus splendorem inducit, & gallice dicitur (*vernis*).

De Gagate.

Gagates (*jayet ou jais*) bitumen est solidum, siccum, collucens, & coloris nigerrimi. Sat firmitatis habet, ut expoliri queat, & incidi. Gagates igni subjectus flammam concipit. Si perfricetur, levissima corpuscula attrahit, & carbonis odorem effundit. Præ aliis æstimari solet qui ex Ducatu Wirtembergensi, & Comitatu Fusensi (*Comté de Foix*) adducitur. Non multum in terra depressus reperitur. Ex eo fiunt armillæ, inaures, aliique ornatus lugubres (*de deuil*). Quanquam satis densus sit, nihilominus ita levis est, ut aquæ supernatet.

De Carbone fossili.

Carbo fossilis (*charbon de terre ou de pierre*) bitumen est nigrum, foliaceum, ex terra, lapidibus & sulphure simul permistis concretum. Cum accenditur, calorem generat eo vegetiorem & diuturniorem, qui a ligno inflammato nascitur: carbonem fossilem ex arboribus terra jamdudum sepultis primam originem ducere, e-

xistimant quidam Physici, inter quos eminet D. de Buffon. In locis, inquiunt, ubi existunt hujus carbonis fodinæ, ad certam altitudinem reperiuntur arborum resinosarum silvæ, quæ aliqua globi nostri conversione humo fuerunt obrutæ. Temporis vero lapsu contigit, ut arbores illæ in materiam terrenam conversæ fuerint, & resina, quam suam ante resolutionem continebant, imbutam. Deinde accesserunt sulphur aliæque substantiæ bituminosæ. Ex iis omnibus simul coagmentatis prodiisse carbonem fossilem censent non pauci Historiæ naturalis Scriptores. Verum quidem est fossiles quosdam carbones suum ex arboribus ortum ducere; id autem de omnibus pronuntiari posse negat D. *Bertrand* in exquisito de fossilibus Dictionario universali, ubi sic statuit: *C'est une erreur que de croire que tout charbon fossile soit du bois décomposé, changé en limon & pénétré de pétrole, de bitume, de vitriol & de soufre. Il paroit plutôt que ce sont des couches de matieres limonneuses, argilleuses, marneuses qui ont été plus ou moins pénétrées de mofettes, de vapeurs sulphureuses, & de sucs bitumineux & pétroliques..... Comment concevoir que des couches qui ont jusqu'à 40 & 45 pieds de hauteur, & une étendue de plusieurs lieues, ne soient que des arbres décomposés? on trouve des couches qui n'ont que quelques pouces d'épaisseur, mais très étendues: seroit-ce encore une forêt abymée, & des arbres détruits? on rencontre des lits, posées les uns sur les autres, avec des couches intermédiaires, de roc, de terre, de gravier. Etoit-ce donc des forêts qui ont végété les unes sur les autres* (*Diction. un. des Fossiles. Art.* CHARBON FOSSILE).

Hujus carbonis fodinæ aliquando flammam ita concipiunt, ut ignis extingui nequaquam possit. Multæ sunt in diversis Angliæ locis, quæ plurimis ab annis incenduntur. Hujus conflagrationis exemplum insigne suppeditat Germania. Carbonis.

nis fodina prope urbem Zwickau in Misnia, ineunte sæculo proxime elapso cœpit inflammari, & nondum desiit. Inflammationem hanc excitare possunt vel fossorum lampades, quæ vaporibus e fodina erumpentibus admotæ, eos incendunt, vel humor ipse aqueus; sunt quippe carbones fossiles, qui postquam maduerunt, post certum tempus inardescunt. Narrat enim *Urbanus Huerne*, Suecus doctissimus, Holmiæ (*a Stokholm*) contigisse incendium, cui locum dederant hujusmodi carbones. In navi scilicet, quæ eos advexerat, madefacti, in loco ubi congesti fuerant, paulo post conflagarunt.

Quibusdam in fodinis carbonum sese attollunt exhalationes, quarum nomina sunt *feu brisson, terou ou feu souvage*. Non minus terribiles quam singulares effectus procreant. Vapor ille e rimis subterraneis exsilit sibilans. Oculis sese conspicuum præbet, & formam induit telarum araneæ, vel filorum albicantium, quæ per aera, exeunte æstate, volitant. In eo nihil est periculi, quando in locis subterraneis aer libere exspatiatur. Ubi vero hic vapor, vel ista materia non satis fuit aere divisa & extenuata, tunc opificum lampadibus incenditur, eosdemque effectus gignit, ac tonitruum & pulvis pyrius.

Periculosis iis effectibus sic occurrunt opifices; albicantia hæc fila diligenter observant, quorum audiunt sibila, & quæ e fissuris vident erumpere. Ea corripiunt priusquam ipsorum lampadibus inflammari potuerint, suasque inter manus conterunt. Quando nimia est hujusmodi filorum copia, haud mora lumen extinguunt, ad terram se abjiciunt, suisque clamoribus monent socios, ut pariter se humi sternant. Tunc materia quæ flammam concepit antequam lampades extingui potuerint, supra eorum dorsa transit, & iis tantum nocet, qui eandem non adhibuerunt cautionem; istis vero plurimum est periculi ne pereant, vel lædantur.

Quan-

Quando hujus naturæ vaporibus obnoxiæ sunt carbonum fodinæ, in eas non sine gravi periculo descenderent operarii, maxime si per unam diem in iis interruptus fuerit labor. Materia enim sese aggregavit, quo tempore nulla fuit in aere subterraneo commotio. In Anglia & Scotia sic depellitur omne periculum: operarius quidam vestimentum induit cui nomen *paltot*, ex tela cerata (*cirée*) vel pannis madidis confectum. Ipsum caput obvolvit, in eoque duo tantum sunt foramina vitrea quæ oculis respondent. Homo ille longam manu tenet perticam (*perche*), cujus extremitati aptatum fuit lumen. Statim atque descendit, toto corpore humi sese fundit. Quo in statu reptabundus progreditur, eique loco suum lumen admovet, unde vapor exit. Hæc materia subito inflammatur, & quidem cum fragore tonitruo non absimili, & per unum e puteis foras erumpit. Quo facto, nihil periculi habet descensus in fodinam. Rarissime contigit ut aliquid mali patiatur operarius qui vaporem incendit, modo humi omnino prostratus jaceat: totus enim subterranei illius tonitrui impetus in partem fodinæ superiorem fertur.

Cum fossa carbonariæ fodinæ prope urbem *Workington* (*dans le Conté de Cumberland*) positæ, tetrum afflaret odorem, operariis vetitum fuit ne ibi laborarent. Dum vero in eam descenderetur cum candela quæ in laterna erat inclusa, ad explorandum undenam exiret vapor ille, statim in flammam erupit, cum tanto fragore, ut auditus fuerit ad distantiam usque sex leucarum. Quo in casu sex homines vitam amisere; e spectatoribus quos eo loci curiositas adduxerat, plurimi læsi fuerint (*Gazette de France*, *Août* 1770.)

De Asphaltio.

Asphaltium (*asphalte*), aliter dictum modo *bi-*

tu-

tume de Judée, modo *karabé de Sodome*, modo *gomme des funérailles*, bitumen est solidum, friabile, coloris nigri. Igni expositum liquescit & inflammatur. Nomen *asphaltii* habet, ex eo quod in superficie maris mortui, vel lacus *Asphaltitis* in Judæa colligi soleat. Eandem ob causam vocatur *karabé de Sodome*. Nemo quippe nescit mare mortuum locum esse, in quo olim sitæ erant infames urbes Sodoma & Gomorrha. Collectio igitur asphaltii, quæ in ejusdem nominis lacu fit singulis annis, perpetuum est vindictæ monumentum, quam Deus a flagitiosis illis urbibus olim exegit.

Dictum autem fuit *gomme des funérailles*, quia in condiendis pauperum cadaveribus eo uti Judæi consueverant. Hoc bitumen molle est, viscosum & tenax, quando e mari extrahitur; sed brevi densatur, fitque solidum. Illud dum adhuc liquidum est, adhibent Arabes ad illinendas (*pour goudronner*) suas naves. Affirmant Veteres eodem bitumine connexos (*cimentés*) fuisse lapides mœniorum famosæ Babylonis. Bitumen Judææ in eam compositionem medicam admittitur, gallice dictam *la grande thériaque*.

E visceribus etiam terræ extrahitur illud bituminis genus. Prima illius fodina, quæ in Europa fuit reperta, ea est quam D. *de la Sablonière* detexit in Novo Castro apud Helvetios (*à Neuf Châtel en Suisse*), alteram invenit in Alsacia inferiori. Duæ aliæ recens in Gallia cognitæ sunt, prope Aquas Augustas (*Dax*) in Vasconia. Ex illo bitumine cum decima picis parte commisto coalescit masticue aquis impenetrabilis, & usus maxime diuturni, modo solis ardori extra aquam non sit exposita: alioqui remollesceret, & a lapide sese disjungeret. Anno 1745. adhibita fuit ad reficiendum majorem horti regii alveum (*le principal bassin*), qui ex eo tempore nihil detrimenti expertus est.

Detegendæ in Alsacia asphaltii fodinæ locum de-

dedit fons, cujus aquæ licet claræ & limpidæ, picis odorem reddunt, propter bitumineas quibus abundant, particulas. Testantur hujus loci incolæ id fontis illius aquis proprium esse, ut alvum liberam efficiant, & famem (*appêtit*) excitent. Supra earum superficiem singulis momentis sese attollunt bitumen nigrum, & oleum rubrum, quæ per æstatem copiosius innatant, quam per hiemem. Horum quotidie colligi possunt duodecim libræ. Hæc fodina sex leucas in orbem (*à la ronde*) complectitur. In ea reperiuntur venæ asphaltii, quæ nonnullis in locis habent crassitudinem sex pedum. Aliæ ad triginta, aliæ ad sexaginta pedum altitudinem sunt depressæ.

De Bitumine liquido.

Bitumen liquidum suam videtur originem ducere ex bituminum solidorum dissolutione, seu quædam esse distillatio olei bituminum, per terræ & saxorum fissuras defluentis. Idcirco *petroleum* vocitari solet. Cum omnis coloris expers est, dicitur *naphte clair*, vel *pétrole blanc*; tale est petroleum Ducatus Mutinensis (*Duché de Modene*) e regione Montis Apennini. Quando coloris est rubri ad fuscum accedentis, tunc appellatur *huile de Gabian*, a nomine vici, prope Biterras in Occitania (*Beziers en Languedoc*), ubi e quarumdam rupium bituminosarum rimis elabitur. Quando petroleum nigrum vel fuscum est, tunc nuncupatur *huile minerale d'Ecosse*, quia colligitur in quodam hujus regionis fonte. Circa petroleum nonnulla facta sunt experimenta, e quibus præcipua seligemus: 1. Candela æqualibus petrolei & resinæ partibus composita, in aqua non extinguitur. 2. Ubi petroleum in vase inclusum igni subjicitur, vapor inde avolans quamdam efficit atmosphæram, quæ in flammas subito erumpit, quando ipsi admovetur candela ad 3. pedum distantiam. 3. Aqua oleum illud inflam-

flammatum non extinguit, sed cum strepitu sese attollere cogit. Lignum, ellychnia in hocce oleo cum aqua permisto comburuntur. 4. Unica ipsius gutta in aquam stagnantem effusa, supra illius superficiem quaquaversum sese ultra sexpedam expandit, & diffunditur; quo in statu vividos iridis colores exhibet: mirabilis profecto est tanta hæc diffusio. Petroleum fuisse ignis Græcanici (*du feu Grégeois*) partem inflammabilem vulgo censetur.

Fons Biterris proximus, de quo supra diximus, trecentas vel quadringentas petrolei libras quotannis suppeditat, olim vero tria millia & amplius dabat. Ad illuminandum adhibetur liquidum illud bitumen in Persia, multisque aliis locis, & præsertim in urbe dicta *Backu* prope mare Caspium. Ibi tantum fit petrolei commercium, ut Princeps inde jure regali (*de drois régalien*) centum millia librarum Francicarum percipiat. Ibi etiam ligni locum tenet; quod isto modo fieri solet; in camini focum (*l'âtre de la cheminée*) injiciuntur duo tresve terræ pugilli (*poignées*), in eam affunditur petroleum. Deinde cum palea incenditur, & statim micat flamma satis vivida. Quo magis agitatur & vertitur terra hujusmodi oleo imbuta, eo vehementius comburitur.

ARTICULUS II.

De Salibus.

Salis nomine intelligitur substantia in aqua solubilis, quæ linguam pungit. Variæ sunt salium species. Alii dicuntur *acidi*, alii *alkalici*, alii *minerales*, alii *vegetales*, alii *fixi*, alii *volatiles*.

Quæres 1. quinam sint sales acidi, alkalici, fixi & volatiles.

Resp. Sales *acidi* constant lamellis rigidis, ex utraque parte exrema acuminatis, ex utroque late-

tere secantibus. Quæ figura ipsis tribuitur, quia illius ope variæ hujusmodi salium proprietates variique effectus satis commode explicantur.

Ea est, v. g. salis proprietas, ut corpora quibus injectus est, putrescere non sinat. Sic carnes & alia quæ facile corrumpuntur, ubi sale, ea qua par est, copia fuerunt conspersa, diutissime citra putrefactionem servantur. Carnes scilicet vitiantur, cum aeri expositæ, ejus calore seu motu vehementiori sic afficiuntur, ut earum partes motum illum concipiant, & paulatim divellantur; unde fit ut per aera volitando nares subeant & nervos olfactorios ita concutiant, ut in mente tetri odoris sensum excitent. Ubi vero rigidæ & acutæ salium particulæ instar clavorum intra carnis partes defiguntur, easque arctius inter se conjungunt, ipsas ab aeris assultibus tutas præstant. Quam ob causam caro salsa, non modo non putrescit, sed etiam indurescit; quia nimirum fieri nequit, ut rigidis salium particulis undique sit obsita, quin durior evadat. Quemadmodum autem obstant sales ne caro vi aeris corrumpatur, sic caro quominus sal quo referta est, aeris humiditate liquefiat, impedit; quia particulas salinas *poris* suis alte insertas retinens, eas ab aeris humore defendit.

Sales *alkalici* concipiuntur quasi corpuscula dura, plurimis pertusa meatibus, in quibus acidorum mucrones, veluti in vagina quadam excipiuntur.

Sales *alkalici* suum nomen ex eo habent, quod extrahi soleant e plantis quæ *kali*, gallice *soudes* vocitantur, vel ex aliis similibus. Res ita fieri consuevit: comburuntur ejusmodi plantæ, earumque cineres in vase ponuntur, cujus fundus exiguis foraminibus est pertusus. Deinde in eos cineres affunditur aqua, quæ sales in ipsis dispersos solvit, quibus onusta in alio vase recipitur. Istud vero igni imponitur, donec aqua in vapores abierit, ut sales in imo vase remaneant.

Sa-

Sales *fixi* ii sunt, qui in vapores solvi nequeunt, quicumque ignis adhibeatur. *Volatiles* autem dicuntur illi, quos dissipat calor vel moderatus.

Quæres 2. quinam sales vocentur animales.

Resp. Ii sunt qui ex animalium urina, excrementis & aliis partibus extrahuntur. Inter eos principem locum obtinet sal ammoniacus, qui in Ægypto sic paratur: variorum animalium excrementa comburuntur, eorumque fuligo in vitreis & ingentibus folliculis colligitur; quibus igni impositis, sublimatur sal ammoniacus, & folliculorum parietibus adhæret. Ea de re sic habet D. *Valmont de Bomare* in suo Historiæ naturalis exquisito dictionario.

D. *Asselquist* in descriptione e Cairo (*du Caire*) urbe Ægypti, ad regiam Sueciæ Academiam missa, narrat ab Ægypti pauperibus diligenter colligi quadrupedum stercora, & hominum etiam excrementa, per quatuor priores anni menses. Si molliora sint, iis paleam minutatim sectam commiscent; deinde ea solis ardori juxta parietem aliquem exponunt, donec siccata fuerint, & foco idonea. En lignum quo utuntur pauperes, & mediocris etiam fortunæ homines. Fuliginem (*la suie*) ex combustis illis stercoribus prodeuntem salis ammoniaci fabricatoribus divendunt. Tanta est illius copia, ut singulis annis ex Ægypto in alias regiones exportentur 700000. & amplius librarum salis ammoniaci. Ita D. *Valmont de Bomare*.

Cum maxime penetrans sit sal ammoniacus, plurimum in arte medica utilis est ad incidendos & attenuandos humores nimium pingues & viscosos. Magni etiam est usus in multis aliis artibus.

Quæres 3. undenam extrahantur sales vegetales, & quotuplicis sint generis.

Resp. Sales vegetales e plantis extrahuntur, duplicisque sunt generis, alii nempe *lixivii*, qui per lixiviam eodem obtinentur modo quo sales *alkalici*, de quibus supra dictum fuit; alii *essentia*-

tiales, qui tritu exprimuntur: scilicet postquam contritæ fuerunt plantæ, aquis immerguntur. Aqua post tempus aliquod e vase inclinato funditur, & succus per compressionem extractus in vase recipitur. Ut succus ille in vapores abeat, vas igni exponitur, donec in succi superficie deprehendatur pellis tenuissima. Quibus peractis, in locum frigidum vas transfertur, & paulo post sales *essentiales* instar crystallorum concrescunt.

Quæres 4. quid & quotuplex sit sal fossilis.

Resp. Sal fossile, seu minerale, illud est quod e terræ visceribus & fodinis eruitur, qualia sunt sal gemmæ, nitrum, vitriolum, alumen.

Quæres 5. unde suum nomen habeat sal gemmæ, & quæ illius natura.

Resp. Inde suum habet nomen, quod in fodinis instar gemmæ perluceat. Ejusdem est naturæ ac sal marinus. Uterque cum sit usus maxime vulgaris, dicitur *sal communis*. In diversis orbis partibus variæ sunt salis gemmei fodinæ. Sed illæ potissimum celebrantur quæ in Polonia existunt, e quibus sal educitur ab anno 1252. Sitæ sunt in Pago Wiliska, qui a Warsavia quinque leucis distat. Altitudinem habent plusquam 100. sexpedarum, longitudine & latitudine urbes superant amplissimas. In iis tantus est operariorum numerus, ut subterraneam quasi Rempublicam efficiant, quæ suos habet duces, suas leges, suam politicam disciplinam (*sa police*). Plurimis viis latissimis perviæ sunt; sua est cuique fossori casula. Homines videas, qui ibi nati & educati, inde nunquam exierunt. In iis fodinis paratum fuit facellum, in quo divinum celebratur officium. Subterranea hæc loca interfluit rivus copiosus aquæ dulcis & frigidulæ. Salis fornices columnis ejusdem materiæ sustinentur. Faces innumeræ, quarum lumen circumquaque reflectit crystallus, fulgorem spargunt splendidissimum. Ex iis fodinis educuntur quotannis circiter 600000000. librarum salis.

Quæ-

Quæres 6. quomodo extrahatur sal marinus.

Resp. Sales ab aquis marinis duplici potissimum modo segregantur. In eum usum plerumque adhibetur solis calor æstivus. Ita fieri consuevit in Armorica inferiori, & Alnetensi Tractu (*dans la Basse Bretagne*, *& le pays d'Aunis*): scilicet prope maris littus excavatur fossa, quæ formam exhibet gallice dictam *quarré long*. Hæc interius obducitur argilla, ut aquas intromittendas retinere possit. Aquæ marinæ in fossam deducuntur, & radiis solaribus expositæ in vapores abeunt, in ipsiusque alveo deserunt salium crystallos, quæ confringuntur. Postquam inde extractæ fuerunt, supra terram siccam in acervos aggeruntur, donec humore guttatim stillante, exsiccatæ fuerint. In Lotharingia vero & Burgundiæ Comitatu (*la Franche Comté*), res aliter geritur. Aquæ e fontibus vel puteis salariis eductæ, in amplissima caldaria (*chaudieres*) conjiciuntur. Deinde igni expositæ, in vapores resolvuntur, saliumque massam in fundo vasis dimittunt.

Quæses 7. unde & qua arte sal nitrum (*salpêtre*) extrahatur.

Resp. Sal nitrum *vegetale* est ac *minerale*. In quibusdam Indiæ locis reperitur penitus formatum instar crystalli. E terræ ac lapidum superficie tollitur. Non parum ejusdem salis plurimæ suppeditant plantæ. Sed nullibi copiosius invenitur, quam in locis depressis & humidis, qualia sunt cellæ vinariæ, stabula, latrinæ, & generatim omnia, sive hominum, sive animalium domicilia.

Sic autem obtineri solet: postquam veterum ædificiorum rudera fuerunt contrita, cum æquali circiter ligneorum cinerum quantitate permiscentur. Deinde conjiciuntur in dolia, quæ juxta eandem lineam posita sunt. Uniuscujusque dolii fundus inferior foramine est pertusus, quod paleis partim obturatur. In primum dolium a-

qua infunditur, quæ solutis salibus sese onerat, & in aliud vas subjectum defluit. Eadem hæc aqua in alia successive dolia transfunditur, & sese magis ac magis salinaceis particulis saturat. Hujusmodi lixivia in amplissima defunditur caldaria cuprea, quæ ignibus imponuntur donec aqua in vapores abierit. Postea frigidum in locum transferuntur, ubi sal nitrum instar crystalli concrescit.

Sal nitrum maximi est usus in conficiendo pulvere pyrio, in aqua forti, in aqua regali, & in quorumdam metallorum conflatione (*fonte*). In arte etiam medica frequentissima adhibetur; temperat enim nimium sanguinis æstum, febris cujuslibet fervorem, & urinæ ardorem.

Quæres 8. quid sit vitriolum?

Resp. Vitriolum est sal mineralis, qui multiplici lotione, percolatione, & vaporatione, e quadam *marcassita*, seu *pyrite* secernitur. *Marcassitas* vocant Arabes lapides, qui terram, sulphur, sales & particulas metallicas continent. A Latinis autem dicuntur *pyritæ*. Vitriolum constat phlegmate, seu liquore insipido, partibus sulphureis, sale acido, terra, & ferri vel cupri corpusculis; siquidem hæc elementa e vitriolo educunt Chymiæ periti. Quatuor sunt vitrioli species, nimirum viride, subviride, cæruleum & album. *Aqua fortis* ex æquis vitrioli & nitri partibus conficitur. Hæc ferrum, cuprum, argentum dissolvit; in aurum vero nihil valet. Metallum illud solvitur *aqua regali*, quæ ipsa est aqua fortis, cui additum fuit sal ammoniacum.

Quæres 9. quid & quotuplex sit alumen (*l'alun*).

Resp. Alumen est sal fossilis & mineralis, qui in terra delitescit. Duplex distingui potest, nimirum *naturale* quod hodie vix cognoscitur, & cujus apud veteres frequens erat usus; alterum *factitium* quod multis præparatur operationibus. Istud etiam duplex præsertim distinguitur. Aliud di-

dicitur *alun de roche*, quia crystallos efficit crassæ molis: in Gallia paratur prope montes Pyrenæos. Aliud vocatur *alun de Rome*, & invenitur in vicinia urbis *Cività Vecchia*. Educitur ex quibusdam lapidibus candidis, qui postquam in calcem versi fuerunt, in acervos congeruntur, & aqua irrigantur, donec in pulverem abeant: tunc in aquam conjiciuntur, postque vaporationem efficiunt crystallos sat perlucidas & coloris subrubei.

Alumini insita est vis quædam astringens. Quam ob causam lanæ ab infectoribus (*les teinturiers*) imbuuntur alumine soluto, ut colores servent tenacius. Chartæ etiam, nisi aquæ aluminosæ immergantur, atramentum non retinent, sed transmittunt. Inservit etiam alumen diluendis liquoribus (*à clarifier les liqueurs*). Præterea cum spiritu vini aliisque liquoribus permiscetur, in quibus servantur animalia, ut scilicet suos retineant colores.

Quæres 10. quid & quotuplex sit sal tartari (*sel de tartre*).

Resp. Extrahitur e fæce vini (*tartre*) quæ doliis adhæret. Ex ea duæ salis species educuntur; alius dicitur *essentialis*, alius autem *alkalicus*. Ad obtinendum salem *tartari essentialem*, quædam fæcis copia in aquam ebullientem conjicitur, ut in ea solvi possit. Quæ solutio percolatur, & recipitur in vase ignibus subjecto, ut dimidia liquoris pars in vapores abeat. Deinde vas frigido in loco ponitur, & paulo post apparent crystalli vasis parietibus adhærentes. In iis crystallis consistit sal *tartari essentialis*.

Quomodo præparetur sal tartari, *alkalinum*, sic indicat D. *Sigaud de la Fond*:

On renferme le tartre, tel qu' on le retire des tonneaux, dans des cornets de gros papier mouillé. On met ces cornets dans un fourneau, lits par lits, avec du charbon, & on y met du feu. On laisse brûler le tout, jusqu' à ce qu' il ne s'

éle-

*éleve plus de fumées capable de noircir.... Le tartre étant suffisemment brûlé, il faut en faire la lessive jusqu'à ce que l'eau soit insipide, filtrer ensuite, évaporer, dessécher & calciner le résidu; & on obtiendra alors le véritable sel de tartre, ou l'*alkali fixe *végétal.*

Ce sel a la plus grande affinité avec l'eau. Il s'empare de celle qui voltige dans l'atmosphere, & il passe alors de l'état concret à celui de fluor, & forme ce qu'on appelle l' huile de tartre par défaillance, *ou* per deliquium. *Lorsqu'on veut se procurer une grande quantité de cette huile, on n'attend pas que l'humidité de l'air ait fait fondre le sel de tartre. On hâte cette opération de différentes manieres, en employant la quantité d'eau requise pour fondre la masse du sel qu'on veut faire tomber en défaillance; & c'est de cette maniere que se fait l'huile de tartre qui se trouve dans le commerce, & qu'on appelle d'autant plus improprement* huile de tartre, *qu'elle n'a aucune des qualités qui conviennent aux huiles; & que d'ailleurs il y a véritablement une huile de tartre bien différente de celle-ci, celle qu'on peut retirer & qu'on retire effectivement du tartre, lorsqu'on se soumet à la distillation (Diction. de Phys. Tom. IV. pag.* 333. *& suiv.).*

ARTICULUS III.

De Lapidibus.

Lapides formantur alii arenulis & succis quibusdam oleosis; hujusmodi sunt ii, quibus sterni solent urbium vici (*les rues*). Si enim mallei ictibus conterantur, in pulverem abeunt arenæ simillimum. Præterea si invicem collidantur, sulphureum emittunt odorem; alia gignuntur ex materia fluida vel molli, qualis est argilla, tum quia multæ sunt lapidicinæ, in quibus plurimum ar-

argillæ occurrit; tum quia innumeri sunt lapides, quorum in sinu includuntur folia, plantæ, animalium ossa. Quo pacto hæc corpora in lapidum quasi visceribus essent recondita, nisi involuta fuerint in materia lapidea, dum adhuc esset fluida vel mollicula? Inveni, inquit D. *de Tournefort*, pyritas (*pierres à fusil*) & cretæ fragmenta (*des morceaux de craie*) in conchiliis, quorum semper tenuissimum fuit orificium; in ea proinde intromitti non potuerunt, nisi dum essent fluida, & postea induruerunt.

Sicut in terræ penetralibus delitescunt, fluuntque succi metallici, ita etiam latent succi lapidum, quorum particulæ, prout diversæ sunt, & variis modis dispositæ, diversis lapidum generibus dant originem. Quando illi succi multum arenæ & salis continent, quorum partes oleorum veluti glutine firmiter inter se cohærent, & ita disponuntur, ut moles, quam efficiunt, *poros* habeat sinuosos, tunc silex erit, gallice *le grès*. Si vero illius massæ meatus juxta lineas rectas dirigantur, ita ut liberum, & facilem lumini transitum præbeant, inde exsurget cristallus. Si tenuissimæ sint arenarum & salium partes, & firmius secum invicem colligatæ, hinc nascetur adamas (*le diamant*). Si præterea in ejus compositionem veniant corpuscula metallica, inde orientur gemmæ (*les pierres précieuses*), diversis tinctæ coloribus, prout diversæ erunt particulæ metallicæ. Ex partibus enim metallicis, quæ cum sale & arena fusis permiscentur, gemmas conficiunt artifices, naturalibus adeo similes, ut a peritis etiam illarum rerum æstimatoribus non facile secernantur.

Lapidei hujus succi ope explicari potest, cur reperiantur in terræ sinu plantæ, animalia, homines etiam & pisces in lapidem conversa. Ea scilicet corpora quasdam ob causas sepulta fuerunt in locis quæ succis lapideis abundabant. Hujusmodi succorum sales & arenæ calore subter-

ra-

raneo agitatæ, intra illorum corporum meatus sese insinuarunt, novaque firmitatis & soliditatis accessione in lapides ea converterunt. Qua in transformatione naturam adjuvare potest humana industria, ut sic narrat Pater Regnault (*Entret. Phys. Tom.* 1. *pag.* 224.).

Mettez un morceau de bois d' aune dans une chaudiere, où l' on cuit le haublon pour la biere. Quand le haublon sera cuit, retirez le morceau de bois; enterrez-le sous le sable dans une cave, & laissez l' y pendant trois ans. Les particules déliés du sable, agitées par l' action de la matiere, subtile, qui traversent rapidement tous les corps sensibles, & par le ressort de l' air mêlé dans les interstices du sable, s' insinueront dans les pores élargis du bois, & elles s' y colleront avec les sucs du houblon. Les parties du bois enchassées & resserrées entre des corpuscules solides qui rempliront ses pores, deviendront immobiles, & feront avec eux un corps très dur. Vous aurez aidé beaucoup à l' opération de la nature.

Nonnulli sunt lapides, qui vegetalium, herbarum scilicet & arborum, vel etiam animalium quorumdam habent imagines sibi impressas. Quamobrem a voce græca gallice dicuntur *dendrites*. Maxime verisimile est iis phænomenis ortum dare fluida quædam permista cum mineralibus diverso colore tinctis. Cum enim lapidum scissuræ & meatus variis modis disponantur, hæc fluida lapidum rimas subeundo, per sinuosos illarum anfractus illabuntur. Inde nascuntur diversæ illæ effigies, quæ gramina, arbores & animalia exhibent.

Aliud est singulare quoddam lapidis genus, gallice dictum *amiante*. Constat ex filis sibi invicem in longitudinem applicitis. Variis in locis reperitur in Ægypto, Tartaria, Namurci, in inferiore Germania (*les Pays Bas*), insula Corsica, in Gallia, nempe in Monte-Albano (*Mon-*

tau-

tauban), &c. Id habet sibi proprium & maxime stupendum, ut igni etiam vehementissimo contumaciter resistat: testatur enim illustris *Thomas Trillingius*, qui hujus fossilis dotes summa cum diligentia expendit, illud in fornacem conflandis vitris destinatam conjectum, inde illibatum & integrum exisse. Quidam tamen contendunt istum lapidem aliquid e suo pondere in ignibus amittere. Quam imminutionem inde oriri verisimile est, quod corpuscula quædam aliena huic fossili implicita igne consumantur.

Filis ex ea substantia decerptis uti consueverant Veteres ad conficienda perpetua quædam ellychnia; ea etiam adhibebant in lucernis sepulcralibus; quas suis idolis consecrabant. Eo præterea pervenerat ipsorum industria, ut ejusmodi fila nerent, ex iisque telas contexerent. Narrant veteres quidam Scriptores hanc olim fuisse consuetudinem, ut ea tela involverentur cremanda Regum cadavera, ne ipsorum cineres rogi cineribus commiscerentur. Fertur etiam Neronem Imperatorem habuisse mantilia (*des nappes*) filis contexta ex eo lapide detractis; quæ ut suis purgarentur sordibus, in ignem conjiciebantur. Aliquid simile narrat Plinius (*Hist. nat. lib.* 19. *cap.* 1.): addit autem materiam hanc, propter filorum brevitatem in telam difficillime converti.

Kirker in opere, cui titulus, *Mundus subterraneus*, testatur se chartæ plagulam (*une feuille de papier*) habuisse ex ea fossili substantia confectam, supra quam scribere facile erat. Ad delendas vero, quæ exaratæ fuerant, litteras, eam in ignem injiciebat; unde extracta eumdem candorem referebat, quem ante scriptionem habuerat.

Nendi amianti artem perfecit D. *Maudel*, quam ita exponit D. *Valmont de Bomare*: *Faites tremper votre amiante dans de l'eau chaude pendant quelque temps: ensuite divisez le en le frottant avec les mains, afin de séparer toutes les matieres étrangeres: répétez cette lotion cinq ou six foix.*

fois dans de l'eau très-chaude; faites ensuite sécher au soleil & sur una claie de jonc vos fils d'amiante séparés des matieres étrangeres. L'amiante étant ainsi préparé, & divisé avec les doigts en particelles fibreuses, on le met entre des cardes à dents très-fins, & l'on parvient à en retirer très-doucement quelques filamens que l'on trempe dans l'huile pour les rendre plus flexibiles. On prend du coton, ou de la laine, ou de la filasse de lin; & à mesure que l'on fait ce fil, on méle d'amiante & de laine ou de coton, & on a grand soin d'y faire entrer plus d'amiante que d'autre matiere, afin que le fil puisse se soutenir avec l'amiante. Dès qu'on a fait la toile, on la jette au feu pour faire brûler la laine ou le coton, & il ne reste plus qu'un tissu tout entier d'amiante (*Dict. univ. d'Hist. nat.* 3. *edit. tom.* 1. *pag.* 182. & 183.).

Undenam autem singulare illud privilegium habet, ut nihil damni ab igne patiatur? solvendæ huic quæstioni impar est Physicorum sagacitas. Id unum dictum velim, inquit D. *Sigaud de la Fond*, eos, qui mirabilem hunc lapidem diligentius inspexerunt, deprehendisse illius partes simul conglutinatas esse, liquore pingui & viscoso, qui tantum habet tenacitatis, ut ignis nequeat eum in vapores convertere, nec proinde hujus lapidis texturam corrumpere.

Quæres 1. utrum crescant lapides jam formati; 2. an novi quidam generentur.

Resp. Utrumque probant facta certissima. *Baglivi* enim doctissimus Medicus Italus, in suo de lapidum vegetatione tractatu, testatur marmoris fodinas in Italia sic accrescere, ut viæ planissimæ nunc in iis locis videantur, ubi centum annis antea fuerant altæ lapidicinæ. Refert idem Scriptor in fodinis recens apertis reperiri secures, malleos, & alia instrumenta, quibus olim opifices ad extrahenda marmora utebantur, in iisdem locis quæ temporis lapsu marmore succre-

crescente, rursum oppleta sunt; nova igitur incrementa suscipiunt lapides jam formati. Non minus certum est novos generari lapides. Plurimi enim sunt quorum in visceribus varia deprehenduntur insecta; qui autem potuissent animalium corpuscula intra lapides jam formatos intrudi? necesse est igitur ut recens fuerit hujusmodi lapidum generatio.

ARTICULUS IV.

De Metallis.

Metalli nomine intelligitur corpus durum, solidum, fusile & mallei patiens, quod scilicet sub mallei ictibus ductile est. Sex numerari solent metallorum species, nempe aurum, argentum, cuprum, stannum, ferrum, plumbum, quibus non pauci adjungunt hydrargirum, sive mercurium.

Loca subterranea e quibus extrahuntur metalla vocantur *fodinæ*, gallice *mines*. Eas autem gigni verisimile est a vaporibus & exhalationibus quæ montium fissuris adhærent, easque paulatim replent. Halitus illi diversis variisque modis permisti, fodinis & metallis dant originem. Venæ metallicæ aliquando veluti sponte sua fiunt obviæ, quia terra, quæ eas contegebat, a pluvialibus aquis abrepta fuit. Sed plerumque illas rimari necesse est, eaque consulere indicia, quibus deteguntur loca, ubi suas opes natura tenet reconditas. Non semel enim avidorum hominum cupiditati illudit, qui mendacibus signis decepti, terræ sinum nequicquam aperiunt. In montibus eas esse frequentiores, fugit neminem: gramina solito tenuiora, pallentia arborum folia, metallorum ramenta, ac veluti fibræ in vicinis fluminibus conspicuæ, aquæ minerales in locis proximis scaturientes, totidem sunt venæ delitescentis argumenta. Auri atque argenti fodinæ in locis

cis calidioribus ad orientem vel meridiem obversis reperiri solent: contra plumbi & stanni fodinæ frigidiora amant loca.

De singulis metallis raptim eo disseremus ordine, qui in ipsorum pretio institui solet.

Aurum.

Inter metalla principem locum qualibet ætate, & apud omnes populos aurum semper obtinuit. Ceteris omnibus flexibilius est, gravius, ductilius, tenacius; nec aere, nec aqua, nec igne corrumpitur. Non eadem ubique sunt illius color, durities, pondus. Aurum Siami in Asia, nostro minus fragile est. Aurum Europæum coloris est vegetioris, quam Americanum. Istud posterius maxime pallescit. Suas singulæ orbis partes habent auri fodinas, sed illustriores sunt quæ jacent in Hungaria, in regno Siami, in Japonia, in Ceilano, apud Chilienses, Sinenses, Mexicanos, Peruvienses. Plurimi etiam sunt fluvii, qui aureas arenulas secum devolvunt, ut Rhenus, Rhodanus, Garumna.

Auri bracteolæ (*les paillettes d' or*) crebris lotionibus ab arenis & limo secernuntur, & deinde ope mercurii. Liquor ille, arenis in quibus involutæ sunt auri particulæ affusus, aurum statim corripit, cum eo sese intime jungit, illudque in imo vase præcipitat. Deinde extrahuntur partes terrenæ, & tandem mercurius igne subjecto in vapores sublatus aurum in fundo vasis demittit.

Aurum quod sibi implicitos habet lapides, quale inveniri solet, primo pilis ferreis conteritur. Deinde translatum ad pistrinum, in pulverem redigitur. Pulvis ille cribro succretus cupreo (*passé par le tamis*) cum aqua & mercurio commiscetur. Inde conflata massa, in alveis ligneis (*des auges de bois*) sole sub ardenti per duos dies subigitur (*est pêtrie*). Mercurius, neglectis aliis

corporibus, quidquid inest auri imbibit & exsorbet, in imoque alveo subsidit. Deinde aquis copiose affusis terra diluta expellitur; denique mercurius vaporatione evanescit.

Ad repurgandum aurum (*pour raffiner l'or*) adhibetur stibium (*l'antimoine*), quod lapis quidam est metallicus: liquefactum, id habet proprii, ut tenues, sive terræ, sive metallorum, particulas absorbeat, excepto tamen auro, cui nullo fere modo sese jungit. Aurum vasis fundum petit, & igni subjectum, ex iis ramentis ferrugineis sese expedit, quæ reliquerat stibium. Adhibetur etiam aliud mixtum gallice dictum *le sublimé*, quod mercurio & spiritu salis marini constat; cum auro fusum in vapores & fumum convertit quidquid metalli cum auro involutum est. Tandem adhiberi potest *aqua fortis*, quæ omnia dissolvit metalla, aurum vero intactum dimittit. Auri sinceritatem designant aurifices voce *karat*, quæ vigesimam quartam semper massæ aureæ partem significat. Quando purissimum est aurum, (quod fere nunquam accidit) tunc gallice dicitur, *or à 24. karats*. Si vero una parte vigesima quarta imminutum fuerit, tunc vocatur, *or à 23. karats*.

Argentum.

Argentum cetera post aurum metalla dignitate vincit & pretio. Quamvis ipsius superficies aere infuscetur & facile nigrescat, ærugine tamen non absumitur. Purum aliquando & sincerum invenitur, tuncque appellari solet, *argent natif ou vierge*. Interdum notabilis est illius massa. Hujusmodi molis insigne exemplum ita refert in sua Geographia D. *de la Croix*. (*tom.* 1. *pag.* 587) *On trouva dans les mines de Schenoberg (ville de la Misnie) en 1477. sous l'Empereur Frédéric III., un bloc d'argent d'une grosseur extraordinaire. Le Duc Albert voulut le voir, & descendit dans la mine. Il fit mettre le couvert*

sur

sur ce bloc précieux ; & dit à ceux qu'il fai soit manger avec lui : L'Empereur Fréderic est un puissant Seigneur ; mais vous conviendrez que ma table vaut mieux que la sienne. On fit ensuite de cette table 400. quintaux de monnoie d'argent.

Argentum plerumque alia corpora sibi habet permista. Nunc filatim huc illuc discurrit, vocaturque *argent en filet ;* nunc imaginem exhibet arbusculæ, quæ suum caulem, suosque ramulos habet hinc & inde expansos, & nuncupatur *argent en végétation*. Modo foliaceum apparet, tuncque dicitur *argent en feuilles ;* modo tandem instar lamellarum extenditur, & appellatur *argent en lames*.

In quatuor mundi partibus existunt argenti fodinæ, sed ditiores sitæ sunt in America, & præsertim in ea Peruviæ regione, quæ dicitur *le Potosi*. Quærendum vero est illud metallum in horrendis voraginibus ; inde erumpunt halitus ita exitiosi, ut aliquando fossores statim præfocent, & miserabiles Indi, qui ad illum laborem compelluntur, plerumque sint membris capti, variisque incommodis conflictati : incredibile est quot homines in iis horribilibus antris perierint. Longe etiam plures interituri essent, nisi fossores adversus illam pestem sese munirent, eam herbam mandendo, quæ dicitur *l'herbe du Paraguai*.

In fodinis vulgo reperitur argentum in lapide involutum. Ut inde extrahatur, lapis in pulverem comminuitur. Ex eo pulvere aqua subacto conflatur massa (*pâte*), quæ ubi paululum siccata fuit, denuo subigitur cum sale marino. Denique in eam injicitur mercurius, & tertium pinsitur (*on la pêtrit*), & inde coalescit amalgama ex terra, sale marino, mercurio & argento compositum. Mistum illud variis aquis abluitur, ut sola supersit massa ex mercurio & argento constans, quæ dicitur *pigne*. Hæc supra tripodem collocatur, cui subjicitur vas aqua plenum. Totum

tum illud terra in modum capitelli (*chapiteau*) cooperitur, qui carbonibus ardentibus circumdatur. Ignis argentum segregat a mercurio, qui in vas subjectum decidit, ibique densatur.

Argentum purissimum dicitur *argent ou titre de douze deniers*. Denarium, quod 24. grana continet, semper duodecima pars est massæ argenteæ. Quapropter argentum maxime sincerum, ab alienisque corpusculis omnino expeditum, 12. partes vel 12. denaria complectitur. Si vero duodecimam contineat alterius materiæ partem, ita designatur, *argent à onze deniers de fin*, hujusmodi est argentum quo constant nummi gallici. Argentum per fusuram optime cum auro sociatur. Inde coalescit, quod utriusque proprietates participat. Si alterum ab altero velis sejungere, totam massam in aqam fortem dejicias, quæ aurum relinquit integrum, & argentum dissolvit. Argentum illo temperatum acido, salem metallicum procreat, qui instar crystalli concrescit, & vocatur *crystal de lune*, violentissimumque est corrodens. Facile tamen liquescit, & colorem induit subnigrum. Tunc appellatur *pierre infernale*, hujus apud Chirurgos frequens est usus, ad consumendas ulcerum carnes.

Argenti fodina *de Salseberyt en Suede* singulare præbet spectaculum. In eam descenditur per tres amplissimos hiatus, ope machinæ quam movet aqua. Medio in descensu sentitur frigus asperrimum, & audiuntur torrentium fremitus, qui in antrum illud undique sese dant præcipites. Post semihoram ad imam cavernam devenit spectator. Omnia ibi collucere videt mirabundus. In spatiosam veluti cellam (*sallon*) ingredietur, argenteis suffultam columnis; in eam concurrunt (*aboutissent*) quatuor porticus immensi. Lumina quibus utuntur operarii, a fornicum argento, & rivulo qui mediam interfluit fodinam repercussa, millies iterantur (*se répetent*). Ibi omnium gentium homines videas; alii plaustra trahunt; alii

alii volvunt lapides; unicuique suum est munus. Tandem subterranea quædam est civitas. Illic sunt cauponæ, domus, stabula, equi. Quod vero magis miraberis, ibi est mola vento versatilis (*un moulin à vent*), quam circumagit aer profluens. Hæc perpetuo motu aquas attollit, quæ fossoribus essent incommodæ.

Cuprum.

Cuprum ductile est, elasticum, & omnium metallorum maxime sonorum. Aliud est rubrum, aliud flavum. Nulla est regio quæ cupro magis abundet quam Suecia & Dania. Ipsius fodinæ subviridi quadam rubigine sese prodeunt, quæ extimam terræ, in qua continetur, superficiem inficit. Ex omnibus metallis nullum est, quod tantis laboribus extrahatur & purgetur. In terræ sinu altius reconditum est, innumeris admistum corporibus, variasque formas induens. Cum detecta fuit cupri fodina, effoditur donec occurrerit vena dives, quam accurate persequentur fossores. Ignem adhibent ad rupem emolliendam, vel pulverem pyrium, ut in fragmenta dissiliat. In iis fodinis reperiuntur lapides variis tincti coloribus. Violacei autem uberiorem cupri copiam involvunt.

Lapides illi in fornacem transferuntur, in qua primo funditur cuprum, a crassiorique eximitur materia. Deinde in massam concretum, igni rursus imponitur, donec tota moles incandescat. Tunc in ipsam affunditur aqua, quæ superficiem refricat, & lamellam tenuem e massa sejungit, quam ab ipsa avellunt artifices. Iteratur hæc operatio, donec distractæ fuerint omnes lamellæ. Illæ bracteolæ ter igni subjiciuntur, ut omnino purgatæ, ad formam quamlibet sub mallei ictibus suscipiendam fiant idoneæ. Quando cuprum ab heterogeneis particulis secum implicatis prorsus expeditum est, tunc vocatur *cuivre de rosette*.

La-

Late patet cupri usus. Ex eo conflantur vasa coquinaria (*vaisseaux de cuisine*); sed inde plurimum imminet periculi. Omnia enim acida, liquores pingues, & ipsamet aqua, cupro rubiginem obducunt, quæ promptissimum est venenum, gallice dictum *verd de gris*. Cuprum flavum minus quidem periculosum est, quam rubrum, sed tamen eamdem rubiginem satis facile contrahit. Nec putes ab illo incommodo tutos nos præstare stannum, quo interior hujusmodi vasorum superficies illinitur; duobus enim vitiis laborat, quæ ita exponit D. Macquer Chymiæ peritissimus.

On a deux reproches considérables à faire à l'étamage ordinaire. Le premier est que les chaudronniers n'y emploient point d'étain pur, & qu'ils y mêlent toujours une quantité de plomb assez considérable; parce que cet alliage donne un bel uni & un beau luisant à leur étamage. Or, les qualités malfaisantes de plomb, & la facilité avec la quelle il se laisse dissoudre par les acides végétaux les plus foibles, doivent le faire exclure entiérement de nos vaisseaux de cuisine.

Le second reproche qu'on doit faire à l'étamage ordinaire, c'est sa minceur extrême qui s'oppose à sa durée, & qui même ne recouvrant pas le cuivre, ne le met pas entiérement à l'abri du verd-de-gris. Je me suis convaincu dans une expérience que j'ai faite avec M. Cadet, *qu'une casserole de cuivre rouge de huit pouces de largeur sur trois pouces trois lignes de profondeur, n'a employé qu'un gros & demi de métal pour être parfaitement couverte, & blanchie à la maniere ordinaire des chaudronniers. Cet étamage est donc plus mince qu'une feuille de papier: ce n'est réellement qu'une espece de vernis ou de peinture. Ce qu'il y a de remarquable c'est qu'il n'est point pour épargner la matiere, que les chaudronniers font un étamage si mince; ils y*

sont

sont forcés par la nature même de cet enduit, qui, s'il étoit plus épais, ne manqueroit pas de couleur, & de se mettre en globules, dès qu'on chaufferoit le vaisseau à sec, comme pour les roux. Nous en avons eu la preuve complette dans une autre expérience, où nous avons fait mettre un étamage plus épais qu'à l'ordinaire. (*Diction. de Chymie*).

Hic satis mirari non possumus, quanta securitate, vel potius cæcitate, alimentorum pars maxima in vasis præparetur, quæ venenum lethale secum important, a quo non defendimur, nisi tenuissima stanni lamella, quæ ipsa tam facile conflari, & ab acidis pervadi potest. Nonne satius foret Sueciæ prudentiam imitari? quamvis ingentem cupri copiam a natura acceperit, in quo præsertim situm est ipsius commercium, ab iis tamen qui summam rerum tenent prohibitum fuit, ne cuprum in valetudinariis publicis (*les hopitaux*) & aliis domibus quæ ab ipsis pendent, adhiberetur. Sæpe etiam observatum est artifices, qui fabricando huic metallo dant operam, alvi profluviis (*diarrhées*) morbisque violentis vexari. Undenam oritur illud mali, nisi a corrodentibus cupri particulis, quæ in pulmones & stomachum agunt? In magnis hujus metalli officinis (*les attelies en grand*), gravis spargitur odor cupri; opificum crines, pellis vultus, manus & ungues viridi colore tinguntur.

Ex cupro aliis substantiis temperato fiunt composita, quæ ipsum prætio superant. Fusum cum semimetallo, cui nomen le *zinc*, dat mixta gallice dicta le *tombac*, le *pinchbeck*, le *similor* & le *métal de prince*. Cum cadmia (*la calamine*), quæ terra quædam est fossilis, & igne purgata, efficit cuprum flavum, a nobis appellatum *laiton*. Ubi cum stanno sociatur, inde coalescit mixtum maxime sonorum, quod vocamus *bronze*, ex quo fiunt tintinnabula, statuæ, numismata, tormenta bellica. Si copuletur arsenico, quod se-

semimetallum est fragile, naturæ salinariæ, igne fusile, tunc candescit, & nuncupatur *cuivreblanc*.

Cuprum in calcem redactum, adhibetur ad vitra viridi colore tingenda, & opera fictilia Faventina (*les vaisseaux de faiance*). Dissolutum acido vitriolico dat cæruleum colorem (*du bleu*), acido marino, procreat colorem viridem (*du verd*), quo ignes artificiosi colorantur. In crassiori vino exsolutum efficit æruginem dictam *verd de gris*. Hæc quippe extrahitur e laminis cupreis in crasso vino, aut uvarum magmate (*marc de raisins*) digestis (*macerées*). Illæ enim substantiæ lamellas cupreas absumunt & corrodunt. Quod vero exesum fuit, cultris abraditur. Iteratur hæc operatio, donec bracteolæ omnes cupreæ in novam hanc substantiam prorsus conversæ fuerint.

Ferrum.

Ferrum metallum est densum, durissimum, sonorum, ceteraque vi elastica superans. Igne incalescens, crepitat, longas emittit scintillas, diu incandescit priusquam liquefiat. Tunc plurimos exhalat vapores sulphureos. Ex aqua & aere quamdam contrahit æruginem. Cum auctor naturæ innumeras & utilissimas ferro proprietates indiderit, illud etiam liberalius in terræ sinu disseminavit. Suas quæque regio fodinas habet, & nulla est quæ iis fraudata fuerit. Ex omnibus vero Europæ regionibus nulla est, quæ uberiorem ferri copiam, & quidem melioris indolis, suppeditet, quam Suecia. In ea extat mons famosissimus, cui nomen *montagne de fer de Taberg*. Terræ hujus metallicæ altitudo perpendicularis est 400. saltem pedum, suoque in ambitu leucam complectitur. Nihil aliud est, quam immensa ferri massa. Quamvis a duobus & amplius seculis ex eo monte immanes avulsæ fuerint moles, notabiliter tamen imminutus non vide-

detur. In eo reperiuntur cervorum aliorumque animalium ossa. In Siberiæ & Russiæ confinis mons etiam existit ferro ditissimus, cujus optima est natura. Appellari solet *fer de Sibérie*.

Quinetiam ferrum in quocumque terræ genere, & plerisque in lapidibus latet involutum. Qua de re clarissimum experimentum D. Becher excogitavit: argillam scilicet adhibuit ex qua lateres conficiuntur. Postquam siccata in pulveremque redacta fuit, ex ea & affuso lini oleo massam effecit, quam in globulos divisit. Hos denique in ampulla cornuta (*urne cornue*) positos igni subjecit. Qua ratione oleo extracto, in vasis fundo non resedit nisi materia sicca & nigra, quam in pulverem comminuit, cribro succrevit & abluit. Hæc materia fæcem nigram deposuit, in qua non parum ferri in pulverem extenuati repertum est, cujus particulas ope magnetis a reliquo sedimento segregavit. In cineribus etiam plantarum, substantiarumque animalium, præsertim carnis & sanguinis humani, plurima deprehenduntur ferri corpuscula.

Ferrum in fodinis modo terra veluti incrustatum reperitur, modo crassioribus arenis admistum. Non sine multo labore ab alienis substantiis secernitur.

1. Postqusm egregie ablutum fuit, a terrenisque partibus segregatum, ope ignis violenti & alicujus acidi liquatur. Quo in statu per 12. horas retinetur. Deinde in formas (*des moules*) ex arena conflatas funditur, in quibus concrescit in massas gallice dictas *lingots*. Ferrum illud primo liquefactum appellari solet *fer en gueuse ou fer de fonte*. Ex eo conficiuntur quæ gallice dicimus *des pots*, *des vases*, *des tuyaux*, *des boules de canon*, *des bombes*, *des mortiers*, *des marmites*, *des plaques de cheminée*.

Ut accuratius repurgetur primum illud ferrum, iterum liquatur, & longis vectibus ferreis (*barres de fer*) agitatur. Deinde incudi impositum,

as-

assiduis tunditur mallei ictibus, cujus pondus libras quingentas superat, & qui aquarum impulsu attollitur; tunc ferrum est mallei patiens. Inde ad fornacem refertur, ubi incalescit donec candescat. Tunc incudi redditum nervosis fabrorum brachiis elaboratur, & cuicumque formæ sese accommodat. Modo in tenues bracteas extenditur, quæ stanno illinuntur, ne æruginem contrahant. Hujusmodi ferrum dicitur *fer blanc;* modo per varia laminæ ferreæ foramina, quæ sensim decrescunt, ductum, in filum tenuatur, quod appellamus *fil d' archal*.

Ferrum expurgatum & certo modo temperatum in chalybem (*acier*) convertitur. Cujus mutationis perficiendæ hanc rationem, tanquam efficaciorem, tradit clarissimus *de Réaumur*. Sumantur duæ fuliginis partes, una carbonis & cineris, tres circiter quadrantes salis marini. Ex iis simul permistis, in pulveremque contritis fit massa, qua involvendæ sunt laminæ ferreæ, & insuper argilla cooperiendæ. Deinde igni vehementissimo subjiciuntur. Quid vero inde contingit? illius concretionis partes calore agitatæ, & sales ferri meatus subeunt, materiam terrenam nondum satis a natura elaboratam expellunt, ferri interstitia occupant, illiusque particulas inter se magis cohærentes efficiunt. Hinc flexibilius & durius fit metallum, chalybisque naturam induit.

Si utilitatem spectes, inter metalla principem locum merito ferrum sibi vindicat. Ex eo quippe artes omnes, sive mechanicæ, sive liberales, instrumenta mutuantur, quæ ipsis necessaria sunt, ut finem suum assequantur. Quid enim nobis profutura essent aurum, argentum, aliaque metalla, si ferrum nos deficeret, cujus ope nostros in usus converterentur? Cetera metalla contra se invicem adhibita mollescunt & hebetantur. Ferrum solum ea domat, & tractat imperiosius.

Sta-

Stannum.

Stannum est coloris albicantis, sed qui facile obscuratur. Omnium metallorum est levissimum, & plumbo excepto, mollissimum. In bracteolas tenuissimas contundi potest. Cum plurimum sulphuris contineat, haud ægre liquescit. Omnibus, si plumbum excipias, metallis facile sese jungit; sed præsertim cum ferro & cupro copulari amat. Ex intima stanni cum cupro societate id mirabile contingit, quod scilicet metallum ex utroque conflatum, plus habeat gravitatis specificæ, quam duobus metallis suam ante conjunctionem inerat.

Varii sunt stanni usus. Ex eo conficiuntur vasa (*de la vaisselle*); in æris (*du bronze*) & tintinnabulorum compositione suas habet partes. Cupro illinendo (*pour étaminer le cuivre*) fabricandisque musici organi fistulis (*les tuyaux d'orgue*) inservit. In calcem redactum id procreat quod vocitari solet *la potée d'étain*, cujus tanta est artificibus utilitas, ut opera sua expoliant. Adhibetur etiam simul cum mercurio, ad obducendam partem speculorum posticam; unde fit ut speculum objecta nobis exhibeat, radios ex iis profectos sistendo & reflectendo.

Plumbum & Hydrargirum.

Plumbum omnia post aurum metalla gravitate superat, nullum etiam ipso mollius est, minusque sonorum & ductile. Plerumque cum ferro, & cupro & argento permistum reperitur. Postquam massa, in qua continetur plumbum cum variis substantiis implicatum, e terræ sinu extracta fuit, pilo contunditur: deinde post repetitas lotiones liquatur, ut ex ea prodeat metallum: cum vero plumbum adhuc quasdam retineat cupri & argenti particulas, ut ab iis segregetur, multiplex adhiberi solet præparatio.

Plum-

Plumbi liquefacti superficies quadam veluti calce cinerea obducitur, quæ deinde colorem flavum induit. Si fusarnm igne vehementiori urges, hæc scoria in colorem rubrum transit, tuncque vocatur *minium*, cujus plurimus est usus in pictura. Denique si ignis ardorem ulterius promoveas, plumbum convertes in vitrum subflavum, quod expoliri potest, & cum electro flavo plurimum habet similitudinis. Ex eo conficiuntur monilia. Illud autem mirabile est, quod plumbum eo gravius fiat, quo magis in calcem & fumos abit, ita ut centum plumbi libræ efficiant centum & quindecim minii libras.

Plurimum variari possunt plumbi dotes & usus, si cum aliis metallis permisceatur; ex apta, ut jam diximus, plumbi & stanni temperatione, prodeunt musici organi fistulæ. Præcipua vero plumbi & stanni simul junctorum gloria in eo sita est, quod fabricandis litterarum typis (*caracteres d' Imprimerie*) inserviant. Unde fit, ut ejusdem libri exemplaria tam cito multiplicentur.

Hydrargirum instar plumbi liquefacti fluidum est, nec madefacit. Ex frigore naturali, vel acerbissimo, nihil acquirit soliditatis. Adhibito tamen frigore artificiali 186. graduum cum $\frac{2}{3}$, DD. Grischow & Braun ex Academia *de St. Petersbourg* anno 1760. hydrargirum ita perdomuerunt, ut ipsius mobilitatem sisterent, illudque fixum & mallei patiens efficerent. Suis in fodinis aliquando purus & liquidus reperitur mercurius. Sed plerumque in alienis substantiis involvitur, a quibus per evaporationem expurgatur. Eum quippe ignis in auras facile dissipat. Fossores qui mercurio e fodinis extrahendo dant operam, non diu vivunt; sed brevi membris omnibus capti sunt, & febre hectica extabescentes moriuntur (*meurent étiques*). Quod tribuendum est vaporibus exitiosis qui e mercurio erumpentes, nervos male afficiunt.

CA-

CAPUT II.

De Vegetalibus, sive Plantis.

Plantarum nomine intelliguntur corpora quælibet organis instructa, quæ succum terræ nutritium intus suscipiendo, crescunt, adolescunt, & aliud sibi simile generandi facultatem habent, qualia sunt legumina, arbores, flores, &c. In mirabili plantarum multitudine & varietate, quis non agnoscat manum Dei beneficam, quæ eas tam liberaliter supra terræ superficiem disseminavit; non ad ipsius ornamentum duntaxat, sed maxime ut hominis utilitati inservirent? Quidquid circa materiam hanc præcipuum erit diversis complectemur quæstionibus.

Quæres 1. undenam oriuntur plantæ?

Resp. Oriuntur ex semine, in quo prima plantulæ rudimenta continentur involuta, & implicata; sed quæ postea, accedente succo nutritio, paulatim intumescunt, sese explicant, & tandem in quamdam plantæ speciem assurgunt. In glande, ex. gr. conspicitur quercus habens folia, & accuratam partium proportionem.

Vel enim plantæ omnes ortum habent ex semine, in quo ipsam plantulam natura jam delineavit; vel quædam plantæ ex fortuito succorum concursu prodeunt: atqui id posterius dici nequaquam potest. 1. Enim ex eadem specie non oriuntur nisi plantæ omnino consimiles. Numquid autem ita constans & æquabilis est concursus fortuitus, ut innumeris in plantis tantam affectet similitudinem? 2. Si plantæ ex temeraria succorum permistione nascerentur, novæ & prius incognitæ plantarum species frequenter apparerent. Succi enim modis numero prope infinitis simul possunt concurrere: atqui tamen id experientiæ adversatur.

De-

Denique tam stupenda est plantarum structura, tam mirabile artificium, tam elegans aptaque partium organicarum dispositio, ut etiamsi viri peritissimi, consociatis ingenii sui viribus, plantam, vel minus perfectam, procreare tentarent, nequicquam in eo opere sudarent; numquid ergo id efficiet cæcus fortuitusque casus? plantæ igitur omnes suum habent ortum ex seminibus, quæ eas veluti summatim continent.

Dices: quædam nascuntur plantæ in locis ubi nulla sunt semina, in altis scilicet montium rupibus, supra ædium tecta, in dirutis ædificiorum parietibus; ergo, &c.

Resp. Neg. ant. Multæ enim sunt causæ, quæ plantarum semen in loca ab hominibus non culta transferre possunt. Volucres quippe sive rostris, sive unguibus aliquando plantarum semina deferunt in ædificiorum rudera, in domorum tecta, in montium cacumina. Venti etiam & exhalationes tenuissima quarumdam plantarum semina secum asportant, passimque dispergunt, quæ succos sibi accommodatos nacta, sese explicant & adolescunt. Nullas absque semine nasci plantas, celebri experimento confirmavit Malphigi, Medicus Bononiensis. Terram scilicet e profundiori loco erutam, in vase vitreo conclusit, quod velo multiplici sic obduxit, ut aerem & pluviam excipere posset, leviora autem semina, huc & illuc a ventis jactata, excluderet: porro in hujusmodi solo nequidem herbula pullulavit.

Quæres 2. quænam sint plantarum partes præcipuæ.

Resp. Septem sunt, nempe radix, truncus, rami, folia, flores, gemmæ (*les boutons*), semen (*la graine*).

Quæres 3. quid sit radix, & quibus constet partibus.

Resp. Radix ea est pars, qua planta solo adhæret, & succum nutritium e terra excipit, qui inde in omnes plantæ partes distribuitur. Tria

in radice sunt distinguenda, nimirum *cortex*, *substantia lignosa* & *medulla*. *Cortex* tenuibus componitur canaliculis, qui fibræ dicuntur. Alius est externus, qui veluti crassior pellis, supra externam radicis superficiem extenditur; alius interior, qui instar pelliculæ tenuioris, substantiam lignosam immediate obvolvit; alius denique est cortex, qui duos inter priores medium locum occupat. *Substantia lignosa*, sicut & cortex, est congeries fibrarum concavarum, quæ aliæ juxta alias positæ sunt, & quarum nonnullæ sibi invicem implicantur. Denique *medulla* vocatur pars delicatior, quæ radicis veluti cor occupat, & succis percolandis videtur destinata.

Cum arborum radices in terra huc & illuc sese inflectant pro variis quæ offendunt obstaculis, inde fit ut magis tortuosæ & magis nodosæ sint, quam reliqua arbor. Partes illæ, quarum fibræ mille modis incurvatæ fuerunt, diversisque liquoribus imbutæ, artificibus dictis *Ebénistes*, ligna suppeditant venosa, innumerisque tincta coloribus, ita ut opus ex iis coagmentatum e pictoris officina exiisse videatur.

Quæres 4. quid trunci nomine intelligatur.

Resp. Truncus, quem in arboribus *caudicem*, in herbis *caulem*, in tritico *calamum* vocant, est quasi plantæ corpus, a solo & radicibus assurgens. Sicut radix, sic etiam truncus tres diversos cortices, materiam lignosam, & medullam habet. In eo præterea deprehenduntur canales exigui, in spirarum modum contorti, qui ex una parte aerem exteriorem attingunt, ex altera vero ad radices usque, magis ac magis sese expendendo, protenduntur. Per hujusmodi tubulos, vel tracheas, plantæ respirant, & aerem externum excipiunt.

Plantis necessarium esse aerem certum est: eo nimirum deficiente, intereunt; & quando non satis habent aeris, languescunt; ubi autem aere liberiori fruuntur, tunc recreantur & convalescunt.

scunt. Omnem ea de re dubitationem remove experimentum a D. Pluche tentatum. Lactucæ semina terræ mandavit aeri expositæ; eodem tempore ejusdem generis semina terræ commisit, quam sub machinæ pneumaticæ excipulo, post extractum inde aerem, collocavit. Quid vero contingit? prius semen germinavit, & octo post dies ad unius pollicis cum $\frac{1}{2}$ altitudinem pervenit: alterum vero semen aere destitutum, in terra mansit reconditum. Deinde in excipulum aere revocato, semen exortum est, & intra dies octo ad 2. pollicum altitudinem sese extulit.

In trunco etiam distinguuntur duplici generis vasa, quorum alia *propria*, & alia *lymphatica*, dici solent. *Propria* sunt canaliculi, qui juxta arboris longitudinem protensi, succum continent, ad eam nutriendam accommodatum. Qui succus varius est pro variis plantarum speciebus. Vasa *lymphatica* quodam liquore turgent, qui *lympha* dicitur, & ab aqua pura multis in plantis vix discrepat. Hujusmodi liquor in vite copiosior est, ex qua, ineunte vere, ubertim exstillat; quo tempore vitis lacrymari dicitur.

Quæres 5. de ramis quid sentiendum sit.

Resp. Haberi possunt rami tanquam surculi (*des rejetons*) e caudice prodeuntes, ipsique omnino similes: totidem sunt, ut ita dicam, novi trunci. Enimvero si quarumdam plantarum rami in terra defigantur, radices agunt, crescunt, sursum sese efferunt; uno verbo novæ fiunt plantæ iis consimiles, ex quibus decerptæ fuerunt; ipsis igitur suæ sunt fibræ, suæ radices, quæ sese non evolvunt, nisi cum solo infodiuntur; iisdem instructi sunt vasis & organis, ac truncus ipse ex quo prodierunt.

Quær. 6. qualia sint folia, & quis eorum usus.

Resp. Folia e ramis nascuntur, innumerisque fibris & glandulis instructa sunt. Pilis etiam vestiri solent, qui totidem sunt tubuli, per quos plu-

pluviam aut rorem exsugunt. Ideo autem herbæ aquaticæ, quale est nasturtium (*le cresson*) sunt tersæ, nec pilis hirsutæ, quia iis non egent, ut notat D. Mariotte.

Folia non sterilia sunt plantarum ornamenta. 1. Etenim antequam sese evolvant, flores ipsis involutos tuentur, ut paulatim vim aeris ferant.

2. Explicata folia fructus, potissimum teneriores, ut fraga, uvas & alios hujus generis a nimio calore defendunt. Hinc folia in iis plantis majora sunt, quam in malis, & pyris, quorum fructus solidior aeris impressiones minus reformidat.

3. Ad plantarum fructuumque conservationem plurimum conferunt folia, quibus si exuantur, languescunt, vel etiam omnino pereunt. Per diem enim calor succum in folia impellit, qui per eorum meatus in auras dissipatur. Redeunte vero noctis frigore, folia, quæ per totum diem exhalarunt, rorem exsugunt, quo rami, fructus, flores, totaque planta humectatur.

Quæres 7. quæ sit gemmarum natura.

Resp. Gemma (*le bouton*) est quasi fœtus involutus, qui suum in tempus servatur. In tenero surculo, circa mensem Junium, erumpere solet, ut proximo vere adolescat. Inter gemmas quæ in eadem planta exoriuntur, aliæ in apicem desinunt, e quibus postea rami sunt nascituri, aliæ sunt crassiores, & formam magis rotundam induunt, ex quibus flores sunt erupturi. Quam ob causam dicuntur *boutons à fruit*.

Quæres 8. quænam sint circa flores observanda.

Resp. Flores sunt ea plantarum pars, quæ postquam oculos amœnissimis coloribus, & nares odore suavissimo recreavit, in fructum convertitur. Eæ sunt præcipuæ floris partes, nempe *pistillus* (*le pestil*), stamina (*les étamines*), & folia. *Pistillus* e centro floris sese attollit. Cavus quidam est tubus, qui, instar uteri, semina

recondit. Circa eum assurgunt fila tenuissima, quorum extrema in modum capsularum desinunt. Hæc fila dicuntur *stamina*, eorumque apices nomen capsularum retinent. Stamina foliis circumcinguntur, quæ ad illud destinata sunt, ut partes floris præcipuas ab aeris injuria defendant. Quando staminum apices maturitatem assecuti sunt, dehiscunt, in interioremque *pistilli* capacitatem quemdam fundunt pulverem, quo semina fœcundantur.

At, inquies, aliæ sunt arbores masculini sexus, quæ flores tantum pariunt, & aliæ fœminini sexus, quæ fructus duntaxat ferunt; ergo pulviscula e capsulis manantia ad seminis fœcunditatem nihil conferunt.

Resp. arborum masculinarum pluviscula, in aliarum *pistillos* aeris agitatione deferri, sicque semen fœcundare. Veritatem hanc probat factum a Joviniano Pontano memoratum, qui præceptor fuit Alfonsi Regis Neapolis. Refert autem sua ætate visas esse duas palmas (*palmiers*), alteram masculam Brundusii (*Brindes*) excultam; alteram vero fœminam in silva Hydruntina (*d' Otrante*), quæ a Brundusio plus quam 15. leucis distabat. Palma fœminini sexus non tulit fructus, nisi postquam supra ceteras silvæ arbores ita sese extulisset, ut palmam masculam prospectare posset. Cujus rei hæc afferri solet causa: scilicet palma fœmina, superatis aliis silvæ arboribus, tunc suis in *pistillis* excepit pulverem staminum, quem in palma mascula decerptum ventus ad ipsam deferebat.

Quæres 9. an arte aliqua possint hortorum flores variis distingui coloribus.

Resp. Quomodo id assecuta fuerit humana industria sic exponit D. Valmont de Bomare: *L' intérêt & la curiosité on fait trouver les moyens de panacher & de chamarrer les fleurs vivantes des jardins; comme de faire des roses vertes, jaunes, bleues, & de donner en très-peu de temps*

deux

deux ou trois couleurs différentes à un œillet, outre sont teint naturel. On pulvérise, par exemple, pour cela de la terre grasse desséchée au soleil, on l'arrose ensuite l'espace de vingt jours d'une eau rouge, jaune, ou d'une autre teinture, après y avoir semé la graine de la fleur d'une couleur contraire à cet arrosement atificiel. On lit dans d'Encyclopédie que quelques personnes ont semé & greffé des œillets dans le cœur d'une ancienne racine de chicorée sauvage, qu'elles l'ont réliée étroitement, l'ont environnée d'un fumier bien pourri; & par les grands soins du fleuriste on a vu sortir un œillet bleu, aussi beau qu'il étoit rare. D'autres ont enfermé dans une petite canne trois ou quatre graines de fleurs différentes, & l'ont recouvèrte de terre & de bon fumier: ces semences de diverses tiges ne faisant qu'une seule racine, ont ensuite produit des branches admirables pour la diversité des fleurs. Enfin quelques fleuristes ont appliqué sur une tige divers écussons d'œillets différens, qui ont poussé des fleurs de leur couleur naturelle; & qui ont charmé par la variété de leurs couleurs. Les fleurs en théatre ou en parterre varient aussi par leur voisinage; si les poussiers qui tombent des étamines sont portées par l'air sur le pistil d'une autre fleur voisine, de même espece, mais de différente couleur, les graines qui en proviendront produiront une nouveauté dans le colori de la fleur future (Dict. d'Hist. Univ. 3. édit. tom. 5. pag. 509. & 510.).

Quæres 10. quonam artificio per mediam hiemem, & qua libuerit die, haberi possint flores explicati (*écloses*).

Resp. rem ita fieri: Quando ultimi prodeunt flores, eligendæ sunt gemmæ (*les boutons*) bene formatæ, & jamjam sese expansuræ (*prêts à s'ouvrir*). Cum forficibus (*ciseaux*) ita incidantur, ut longissimum habeant pediculum (*queue*); partem sectam cera illinire oportet. Postquam gem-

gemmæ factæ fuerint marcidæ (*fanés*), singulæ seorsim in papyro bene siccata involvendæ sunt, & postea in pyxide (*boite*) clauduntur. Ubi florem explicatum volueris, pridie resecanda erit extremitas quæ cera fuit illita; eam deinde ponas in vase quo contineatur aqua nitro paullulum imbuta. Postridie gemmas videbis dehiscere, sese expandere, vividis coloribus splendescere, & odorem sibi proprium efflare.

Quæres 11. quænam circa semen annotanda sint.

Resp. Semen (*la graine*) ea est plantæ pars, quæ ab Auctore naturæ destinata est ad varias plantarum species propagandas. Semina plurimis muniri solent involucris, quæ ab aeris aliorumque corporum injuria defendant. Alia in intimis fructus quasi visceribus recondita sunt, ut in pomis, pyris. Alia in siliquis includuntur, ut pisa & fabæ; alia præter fructus pulpam (*outre la chair du fruit*) ligneis putaminibus obvolvuntur, nuces & amygdalæ; nonnulla denique munimentum habent spinis hirsutum, quo tuta sunt ab omni injuria, donec plenam ad maturitatem pervenerint, ut castaneæ. Adeo seminibus a Creatore provisum est!

Præter hujusmodi involucra & tegumenta quæ externa dicuntur, unumquodque semen pelle obducitur, quæ duas continet partes, quarum altera *pulpa*, & altera *germen* vocantur; id maxime conspicuum est in faba. Detracta enim, qua involvitur, tunica, occurrunt duæ partes a se invicem distinctæ, quæ *lobi* seminis appellantur: ii vero nihil aliud sunt quam acervus farinæ, quæ succo nutritio permista humorem quemdam lacteum, vel pulticulam (*bouillie*) efficit, unde prima sua alimenta tracturum est germen. In lobi extremitate superiore germen, instar clavuli, defigitur. Germen vero constat corpusculo vel caule, & pediculo qui futuræ radicis est primordium. Plantulæ corpus vel caulis in interiori semine paullulum reconditur, radicula autem est

est apex ille qui videtur prior jamjam erupturus.

Quæres 12. quomodo fiat germinis evolutio & vegetatio.

Resp. Ex pilorum & fabarum seminibus & aliis judicandum est; in omnibus enim eadem fere est structura. Jam autem observavimus, si faba suo integumento exuatur, in duas partes deprehendi, quæ dicuntur *lobi*, quorum in parte superiori situm est germen; istud vero constare caudice & pediculo, qui in perfectam radicem est abiturus. Pediculus ille cum lobis colligatur duobus vinculis, vel potius tubulis ramosis, quorum ramuli in lobos sese diffundunt, ut ex iis alimentum trahant plantulæ necessarium.

Caudex, sive corpus plantæ, duobus involvitur foliis, in quibus, velut in theca, includitur. Hæc duo folia dicuntur *seminalia*, & prima sese expediendo, extra semen & terram erumpunt; hinc & inde assurgunt, sicque tenellulo caudici viam sternunt, eumque defendunt a frictione qua læderetur. Postquam radicula succis lacteis sese enutrivit, quos e lobis extrahit, in seminis involucro tenuem reperit aperturam, quæ ipsius apici respondet: eam ope microscopii in nucleis vel durissimis deprehendere poteris. Per angustum illud foramen viam sibi eluctatur radicula, & plurimas in terram emittit fibras subtiles, quæ vocantur *capillares*. Totidem sunt canaliculi, per quos in radicem succus defertur; unde in ipsum caudicem transmittitur, quem cogit sursum se efferre.

Lobi postquam in nascentis plantæ gratiam exhausti sunt, putrescunt & exsiccantur. Pariter folia *seminalia*, expleto erga novam plantam suo munere, marcescunt. Tunc recens planta per suam radicem e terra succos extrahit, iis vegetiores & copiosiores, quos ipsi semen prius suppeditabat, sicque magis ac magis firmatur & invalescit, suasque partes diversas explicat, quæ prius convolutæ erant & complicatæ.

Quæ-

Quæres 13. quid eveniat, quando pars seminis, unde radix proditura est, superiorem in terra locum obtinet, & inferiorem occupat pars altera, ex qua caulis emersurus est.

Resp. Quando semina inverso situ terræ mandantur, radices aliquando post ita sese flectunt, ut locum inferiorem sibi vindicent. Cujus rei hæc videtur esse causa: cum scilicet radices tubulos habeant latiores, succos excipiunt iis graviores, qui ad caulem perveniunt; pars igitur seminis, quæ radicem continet, debet sua gravitate vincere pondus alterius partis in qua caulis situs est, sicque deorsum ferri.

Quæres 14. quomodo nutriantur plantæ.

Resp. Hucusque plantam quasi in fasciis inspeximus & succo lacteo nutritam, quem e lobis exsugit. Cum vero tenellulæ infantiæ succedit valens juventus, tunc cogitur suis alimentis providere. Ubi animal e lacte materno removetur, tunc suum ipse quærit alimentum, & natura duce, ea discernit quibus opus habet, nutrimenta. Aliquid simile in plantis deprehendimus. Terra suos sales & succos ad plantarum radicem indiscriminatim, & sine ullo delectu adducit. Sed omnes singulis plantis non conveniunt. Aliæ acres, aliæ dulciores succos postulant. Hæc humore lacteo, illa vescitur oleoso. Plantarum Creator qui ea omnibus vasis instruxit, ad ipsarum nutritionem necessariis, imis illorum vasorum partibus quædam aptavit veluti cribra, quorum diversi meatus quosdam admittunt succos & sales, aliosque rejiciunt & excludunt. Succi, quibus unaquæque planta nutritur, gallice dicuntur *la seve*.

Quæres 15. undenam oriatur plantarum juxta longitudinem simul & latitudinem incrementum.

Resp. 1. Ideo excrescit in longum planta, quia succus perpetuo lapsu a radice ad ramos allabens fibras extendit, ex quibus planta coalescit.

2. Latitudinis, sive crassitudinis incrementum

ex

ex cortice interiori repetendum est, quia ab externo sese, unoquoque vere, disjungit, ut substantiæ lignosæ firmiter adhæreat. Sic enim novum orbem (*un nouveau tour*) ligno juxta totam suam longitudinem impertit. Cum arbor ita præciditur, ut sectio ejus radicibus sit parallella, facile est unumquodque incrementum annuum discernere. Varii enim circa medullam arboris circuli conspiciuntur, plus minusve densi; ita ut arboris anni certo computari queant, per numerum circulorum quos exhibet substantia lignosa. Orbes ultimi naturæ sunt mollioris, & dicuntur *alburnum* (*l'aubier*), quod rejiciunt artifices, quia suam ob mollitiem elaborari non potest. Alburnum illud annis subsequentibus ita densatur, & indurescit, ut a vero ligno non discrepet; sed novum aliud succrescit, quod a tenuiori cortice procreatur.

Quæres 16. quanam ratione accelerari possit alburni (*de l'aubier*) durities.

Resp. Mira quadam sagacitate eo pervenerunt D. D. *de Buffon* & *Duhamel*, ut alburno brevi tempore eam duritiem conciliarent, quam nonnisi post multos annos, aut forte nunquam habuisset: suo nimirum cortice nudanda est arbor, quo tempore maxime viget succus nutritius; postquam autem arefacta est arbor, succiditur. Succus qui cortici alimenta subministrabat, in alburnum confluit uberius; cujus poros maxima ex parte obstruens, ipsi eam duritiem & densitatem impertit, quæ ipsum cuilibet operi idoneum efficiat. Ligni etiam formati soliditatem plurimum auget decorticatio.

Quæres 17. quænam causa succum nutritium cogat intra plantas ascendere.

Resp. Multiplex afferri solet: 1. Liquores intra tubos *capillares* attolluntur; lignosi autem plantarum canaliculi, intra quos assurgit succus nutritius, totidem sunt tubi *capillares*. 2. Fibræ ligneæ sunt quasi tubuli, qui a radicibus ad alias

par-

partes protenduntur. Hujusmodi fibrarum pars infima in succis terrestribus immergitur; ii vero succi crasso aere compressi, intra cavas plantarum fibras ascendunt, ubi minorem patiuntur pressionem. 3. Aeris columnæ laterales, atmosphæræ pondere magis premuntur quam aer qui fibrarum orificio respondet; iste ergo intra fibrarum tubulos evehitur, succosque sibi obvios antrorsum propellit. 4. Aer in fibris inclusus calore dilatatur; dum vero sese expandit, humorem in iis contentum sursum impellit.

Quæres 18. utrum in plantis admittenda sit succorum circulatio.

Resp. Ea est communis opinio, succum nutritium ad supernas plantarum partes assurgere, & deinde versus infimas descendere; quo in motu sita est succorum circulatio. In hujus sententiæ gratiam afferuntur ingeniosa experimenta.

1. Etenim quando plantæ lactariæ, ut tithymalus, arctiori vinculo in medio caule constringuntur, supra vincturam fit tumor: atqui plantæ, inquiunt, non ita intumescunt, nisi quia succus a partibus superioribus ad inferiores delapsus, opposito ligamine sistitur, & sese colligit.

2. Pergunt iidem Physici, si cujus arboris truncus duas habeat radices, quarum altera terræ sit infixa, altera vero extra terram emineat, & ista resecetur; ramos & folia anno subsequente proferet, etiamsi quatuor digitis a solo distet; quod sane fieri non posset, nisi radix secta succum acciperet, qui postquam ad ramos ascendit, deinde ad radices remeat.

3. Aliquando contingit ut duarum carpinorum (*chames*) trunci suos cortices in aliqua parte simul consocient, ita ut succus ab uno in alterum transeat. Si mense februario alterutrius truncum reseces infra corticum mutuam cohæsionem, rami laterales infra corticum junctionem, vere novo surculos & folia proferent; necesse est igitur eos per interpositam truncorum cohæsionem succum

eum recipere, qui a parte superiori ad inferiorem defluat. Sicut ergo sanguis in animalibus a corde per arterias totum in corpus diffunditur, & a singulis corporis partibus per venas ad cor reducitur; ita succus nutritius in plantis perpetuo circuitu a radicibus ad ramos allabitur, a ramisque ad radices relabitur. Quam comparationem his versibus exprimit Vanierius suo in *Prædio rustico:*

Succus enim tenues subit abs radice meatus
Pervaditque comas, & vertice lapsus ab alto
Circuit, ac late plantam defertur in omnem,
Sanguis ut humanos circumvagus irrigat artus.

Perpetuo illo circuitu, sive itu & reditu, succus nutritius durior semper & subtilior evadit, pro variaque fibrarum quas permeat textura variis modis percolatur, digeritur, ac veluti excoquitur.

Hæc sententia ingeniosis quidem observationibus nititur; sed alias accuratiores opponit doctor Hales in opere eximio, cui titulus, *Statique des végétaux*. Ibi contendit succum nutritium per eosdem tubulos in plantas sese attollere & descendere, quod multis comprobat experimentis. Unus v. g. e grandioribus arboris ramis resecetur, & parti detruncatæ (*ou troncon*) aptetur tubus vitreus qui mercurium contineat: tunc hydrargirum videas per diem a succis attolli, & per noctem demitti; ita ut quænam sint succorum vires, ex mercurii altitudine æstimari possit. Ceteris aliunde paribus, eo majores sunt mercurii variationes, quo calidior est dies & nox frigidior. Qua in opinione plurimum est analogiæ inter modum quo succus intra plantas attollitur, & modum quo liquor in thermometro ascendit vel descendit. Hæc opinionum circa succi nutritii motum diversitas probat, a Physicis multa superesse adhuc inquirenda, ut ea de re probe exploratum habeant naturæ arcanum.

Quæres 19. quinam sint plantarum morbi sanabiles.

Resp. **Nimia succorum affluentia & defectus,** non-

nonnullique casus externi, diversos plantis morbos afferunt, quibus mederi facile est.

1. Quidem nimia succorum copia plantas vel præfocare potest, vel earum fibras disrumpere. Cui malo ut occurratur, plantis variæ fieri debent incisiones, ex quibus defluat quidquid in succis nutritiis superfluum est. Sic repetitis venæ incisionibus sanantur homines, quorum corpus sanguine copiosiori laborat.

2. Non minus plantis nocet succorum penuria, quam nimia eorumdem copia. Eas, nisi opem prompte tuleris, languescere, flavescere, & tandem interire videas. Languidulis hujusmodi plantis, & crebra irrigatione, & pingui fimo succurrendum est: tum receptis novis succis & viribus, omnino convalescent. Eadem mala experiuntur homines, & animalia, quando ipsis deficiunt alimenta; nec aliter quam salubribus & bene præparatis nutrimentis reficiuntur.

3. Denique frigor, calor, gelu, insectorum punctiones, quædam vulnera, totidem sunt casus externi, quibus non minus afficiuntur plantæ, quam homines & animalia. Unum hic annotabo: ramus arboris semifractus eodem fere modo, quo tibia hominis, vel animalis, restituitur; duæ scilicet rami partes ad sese invicem admoventur, iis applicatur medicamentum (*appariel*) quo succus retineatur; iste vero per solitos canaliculos fluens, ambas rami partes internectit.

Quæres 2. quinam plantarum morbi habendi sint insanabiles.

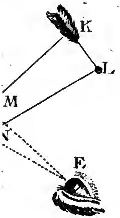
Resp. Duplex est, nempe succorum malignitas & senectus: hæc fibras dilacerat, illa vero pestilenti carie infestat. Idem hominibus & brutis contingit. Adversus pestem vix aliquid remedii habent Medici, nullam vero contra senectutem.

FINIS.

ce Pl. I. T. II.



ice Pl.II. T. II.



.86.

icę Pl. III. T. II.

Fig. 102.

